628.14
Sch6

# SCHRAMKE'S NEW-YORK CROTON AQUEDUCT.

Mb

37
4
1x

No. 5982
Department of
9628.14 Sch6
LIBRARY OF
Illinois Industrial University,
CHAMPAIGN, ILL.
Books are not to be taken from the Library Room

8.14 wic

The person charging this material is responsible for its return on or before the **Latest Date** stamped below.

**Theft, mutilation, and underlining of books are reasons for disciplinary action and may result in dismissal from the University.**

University of Illinois Library

FEB 28 1988

L161—O-1096

# Description

of the

# NEW-YORK CROTON AQUEDUCT

in english, german and french;

by

T. Schramke.

With twenty plates.

SECOND EDITION.

NEW-YORK AND BERLIN

at the Author's.

1855.

Digitized by the Internet Archive
in 2016 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

https://archive.org/details/newyorkcrotonaqu00schr

TO

THE CORPS OF ENGINEERS

OF THE

# NEW-YORK CROTON AQUEDUCT

MY COMRADES, PROTECTORS AND FRIENDS

THIS VOLUME

CONTAINING THE PLANS OF THAT NOBLE MONUMENT
OF HYDRAULIC ARCHITECTURE, RAISED BY THEIR SKILL,

IS INSCRIBED

BY

THEIR FELLOW-LABORER

**T. SCHRAMKE.**

5987

The Croton-Aqueduct is one of the greatest and most important works of the world, whether we consider the boldness of its plan, or the admirable manner of the execution. Its object, the supply of the city of New-York, situated on an island, with pure and wholesome water, is completely effected.

I have now the honor to submit to the public the plans and drawings of this Aqueduct, with a brief description, the materials for which I collected at the very source, having been, for many years engaged to assist in its construction.

Der Croton-Aquaduct ist eines der großartigsten und wichtigsten Bauwerke der Welt, durch die Kühnheit des Plans und umsichtige Ausführung wurde der Zweck vollständig erreicht: die auf einer Insel liegende Stadt New-York vom amerikanischen Continent aus mit reinem und gesundem Wasser zu versorgen.

Die beim Bau dieses Wasserwerkes befolgten Zeichnungen mit kurzer Beschreibung habe ich die Ehre, hiermit der Oeffentlichkeit zu übergeben; die Materialien dazu sind aus der Quelle selbst, da ich mit der Ausführung dieses Bauwerkes durch eine Reihe von Jahren beschäftigt war.

*Le Croton-aqueduc* est un des plus grands et des plus importants ouvrages de l'architecture hydraulique du monde. Le but en a été atteint parfaitement par la témérité du projet et par son exécution circonspecte: c'est de pourvoir la ville de New-York, qui est située sur une île, d'une eau pure et saine.

J'ai l'honneur de presenter ici au public les dessins, d'après lesquels cet ouvrage a été construit, en y joignant une description concise; j'en ai tiré les materiaux de la première source, ayant été employé moi-même pendant plusieurs années à l'exécution de ce monument.

G. T. Schramke.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Introduction | Einleitung | Introduction 3 |
| 17 | The Croton-river | Der Croton-Fluß | Le Croton-river 17 |
| 21 | The Croton-dam | Der Croton-Ueberfall | Barrage et déversoir du Croton 21 |
| 25 | Profil of the Aqueduct | Aquaduct-Profil | Profil de l'aqueduc 25 |
| » | Length inclination and grade | Länge und Gefälle | Chute et longueur » |
| 26 | Construction of the Aqueduct-canal | Queer-Construction des Aquaduct-Canals | Construction du canal de l'aqueduc 26 |
| 28 | Culverts | Querdurchläſſe | Pont-canaux ou conduits traversiers 28 |
| 29 | The Gate-way | Die Einlaß-Arche | Prise d'eau 29 |
| 31 | Line of Aqueduct | Die Aquaduct-Linie | Direction de l'aqueduc 31 |
| » | Sing-Sing Kill bridge | Sing-Sing Kill Brücke | Sing-Sing Kill bridge » |
| 33 | Continuation of the line of Aqueduct | Fortsetzung der Aquaduct-Linie | Suite de la direction de l'aqueduc 33 |
| 36 | Harlem-river bridge | Harlem-river bridge | Harlem-river bridge 36 |
| 43 | Continuation of the line of Aqueduct | Fortsetzung der Aquaduct-Linie | Suite de la direction de l'aqueduc 43 |
| 44 | Manhattan valley | Manhattan valley | Manhattan valley 44 |
| 45 | Continuation of the line of Aqueduct | Fortsetzung der Aquaduct-Linie | Suite de la direction de l'aqueduc 45 |
| » | Clendenning valley | Clendenning valley | Clendenning valley » |
| 47 | The Aqueduct-line continued | Fortsetzung der Aquaduct-Linie | Suite de la direction de l'aqueduc 47 |
| 49 | Receiving-reservoir | Der Empfangs-Reservoir | Bassin de réception 49 |
| 54 | The Aqueduct-line continued | Fortsetzung der Aquaduct-Linie | Suite de la direction de l'aqueduc 54 |
| » | Distributing-reservoir | Der Vertheilungs-Reservoir | Bassin de distribution » |
| 58 | Distribution of the water | Distribution des Wassers | La distribution de l'eau 58 |
| 59 | The Costs | Die Kosten | La dépense 59 |


---

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | Foot | = | 0,971 66 | Fuß | = | 11,653 68 | Zoll | = | 0.304 794 49 Mètre |
| 1.029 721 8 | | | Feet | = | 1 | Fuß | = | 12 | Zoll | = | 0.313 853 5 Mètre |
| 3.280 899 2 | | | Feet | = | 3,186 199 | Fuß | = | 38,234 388 | Zoll | = | 1 Mètre |
| 1 | Mile | = | 5 280 Feet | = | 0,213 65 | Meile | = | 5 127,6 | Fuß | = | 1 609.314 9 Mètres |
| 4.680 552 3 | Miles | = | 24 713.316 1 Feet | = | 1 | Meile | = | 24 000 | Fuß | = | 7 532.486 Mètres |
| 0.621 385 9 | Miles | = | 3 280.899 2 Feet | = | 0,132 758 3 | Meile | = | 3 186,199 2 | Fuß | = | 1 000 Mètres |
| 1 | Gallon | | | = | | | | 253,953 75 | Cubic-Zoll | = | 4.543 457 94 Litres |
| 6.804 3 | Gallon | | | = | 1 | Cubic-Fuß | = | 1 728 | Cubic-Zoll | = | 30.933 735 43 Litres |
| 2.200 966 7 | Gallon | | | = | | | | 558,936 7 | Cubic-Zoll | = | 10 Litres |

The pages accompanying the plans as a text will merely contain in a few words, what is required for explanation. but a knowledge of the circumstances prevailing before the execution of the undertaking will show more clearly the causes which contributed to give the work its actual arrangement and extension.

One half the exchange of the merchandize and products of foreign countries with the United States, is probably carried on in the single city of New-York: its excellent harbour, and still more the natural and artificial communications with the interior are the reasons that business is daily augmenting and the city rapidly enlarging. In the year 1770 it contained 22000 inhabitants, at the census of 1840, 312000 and if to this we add the population of the cities of Brooklyn, Jersey-City and Williamsburgh, which have their own corporations, but by geographical position and business relations belong to the harbour of New-York, and may be considered as suburbs, the number of inhabitants reaches nearly 400000. Notwithstanding the city enjoys all the advantages afforded by the harbour, coast-navigation, inland water-communications and different rail-ways, and is therefore in possession of every facility, to be supplied

Die Seiten, welche den Zeichnungen als Text beigegeben sind, sollen zwar bloß dasjenige mit wenigen Worten enthalten, was als Erklärung nothwendig ist, doch dürfte eine Kenntniß der Umstände, die vor der Ausführung des Bauwerkes obgewaltet haben, den Weg deutlicher bezeichnen, welcher nach und nach dazu geführt hat, der Anlage ihre gegenwärtige Einrichtung und Ausdehnung zu geben.

Der Austausch von Waaren und Producten mit den Vereinigten Staaten wird etwa zur Hälfte in der Stadt New-York abgemacht: der vortreffliche Hafen, mehr aber noch die günstigen, natürlichen und künstlichen Communicationen mit dem Inlande sind die Ursache, daß die Geschäfte täglich zunehmen und die Stadt sich schnell vergrößert. Im Jahre 1770 hatte sie 22000 Einwohner und bei der Zählung von 1840 fanden sich 312000 vor; rechnet man hierzu die innerhalb einer Mile belegenen Städte Brooklyn, Jersey-City und Williamsburgh, welche zwar eigenen Stadthaushalt haben, hinsichtlich ihrer geographischen und politischen Lage aber zum New-Yorker Hafen gehören und gewissermaaßen als Vorstädte betrachtet werden können, so kommt die Zahl auf nahe 400000. Obgleich der Hauptplatz jede Begünstigung besitzt, welche der Hafen, Küstenschiffahrt, die Inland-Wasserstraßen und verschiedene Eisenbahnen gewähren, also jede Leichtigkeit vorhanden ist, die

Le texte qui accompagne ces planches ne doit être que l'explication succincte de ce qui est nécessaire pour leur intelligence; mais, cette explication ne serait pas complète, si l'on n'exposait pas d'abord les diverses circonstances qui ont précédé la construction du monument dont il s'agit. L'énumération de ces circonstances, et quelques notions géologiques et statistiques, relatives au pays où les travaux ont été exécutés, serviront de guides, en faisant connaître les motifs qui ont contribué à donner peu à peu à cette oeuvre, les dispositions et l'étendue prodigieuse.

La moitié environ des transactions commerciales qui sont faites aux Etats-unis, telles que les échanges de marchandises et de productions du pays, sont traitées dans la ville de New-York: l'excellent port, et plus encore, les communications naturelles et artificielles de cette place avec l'intérieur du pays, y produisent un accroissement journalier des affaires et un agrandissement rapide de la ville. En 1770, on y comptait 22000 âmes; lors du recensement fait en 1840, ce chiffre s'élevait à 312000. En y ajoutant les populations des villes situées dans le rayon d'un mile, telles que Booklyn, Jersey-City et Williamsburgh, dont chacune a son administration particulière, mais qui, par leur position géographique et politique, font partie du port de New-York, dont elles forment pour ainsi dire les faubourgs, le nombre total est approchant de 400000. La place principale, quoique jouissant de tous les avantages que pouvaient lui offrir son port,

with provisions at all seasons, still — like all large, populated towns — it suffered a pressing want of that indispensable necessary of life „pure and wholesome water".

The city is built upon Manhattan-Island one of those isles situated at the mouth of the Hudson-river; this Island is 13⅝ miles long and 2¼ miles broad in its greatest extension. The densely built part of the town is situated upon the southern extremity, the rest of the Island is laid out in avenues and streets, which are marked with little monuments of marble at their corners, and in part cut through, graded and paved; in the neighbourhood of the thickly-settled part of the city some of these streets are occupied with buildings close together, the others only with scattered houses, upon rich soil and commanding fine views, in groups which, in some places have the appearance of villages and cities, called: Harlem, Manhattanville, Yorkville, Bloomingdale, all, however forming part of the same corporation with the lower chief town, and together with the whole of the Island are united politically under the denomination of County of New-York.

The basis-formation of Manhattan-Island is gneiss, with exception of an extend of one mile on the northern end, which contains limestone; the gneiss has some variations. It may be assumed that this is the southern extremity of the extensive granite and gneiss-formation stretching through all the New-England States. Most of the gneiss upon the Island at the surface, is of a poor description being blended with portions of mica in small blades; pieces of such rock are soon destroyed when exposed to the atmosphere. These masses are traversed here and there by lodes or veins of sound gneiss and compact granite, furnishing excellent building-material; in some places, particularly at the 4th Avenue 118th and 120th street a gneiss is found, which is half formed of carbonate of lime, yet retaining all the appearance of gneiss. At a place on the 157th street, about 100 feet west of the 10th Avenue, the rock in point of formation

Stadt zu allen Jahreszeiten mit Lebensmitteln zu versorgen, so litt sie doch, wie große stark bevölkerte Städte gewöhnlich, an dem unentbehrlichen Lebensbedürfniß „reines und gesundes Wasser" einen drückenden Mangel.

Die Stadt liegt auf Manhattan-Island eine der verschiedenen an der Mündung des Hudson belegenen Inseln; sie ist in der größten Ausdehnung 13⅝ Miles lang und 2¼ Miles breit. Der dicht bebaute Theil der Stadt liegt auf der südlichen Spitze, der übrige Theil der Insel ist in Avenuen und Straßen eingetheilt, welche mit Marmorpfählen markirt und theilweis durchgelegt, planirt und gepflastert sind; einzelne dieser Straßen in der Nähe der unteren Stadt sind geschlossen, die Uebrigen nur mit einzelnen Häusern bebaut, auf fruchtbaren Boden mit schönen Aussichten, in Gruppen, welche stellenweis das Ansehen von Dörfern und Städten haben, genannt: Harlem, Manhattanville, Yorkville, Bloomingdale, sie machen indeß mit der unteren Stadt ein und dieselbe Commune aus und ihr politisches Dasein mit der ganzen Insel zusammengenommen wird auch noch unter County of New-York verstanden.

Die Basis-Gebirgsart von Manhattan-Island ist Gneiß, mit Ausnahme einer Mile von der nördlichen Spitze wo Kalkstein liegt; der Gneiß hat einige Variationen. Es kann angenommen werden, daß dies die südliche Extremität der ausgedehnten Granit- und Gneißformation ist, welche alle Staaten New-Englands durchzieht. Der meiste Gneiß ist auf der Oberfläche unserer Insel von dürftiger Beschaffenheit, er hat häufig einen großen Gehalt von Glimmer in kleinen Blättern; Stücke von solchen Felsen zerfallen sehr bald, wenn sie an die Atmosphäre gebracht werden. Diese Massen sind hin und wieder mit Lagen und Adern von gesundem Granit und dichtem Gneiß durchzogen, welche vortreffliche Baumaterialien liefern; in einigen Stellen, am meisten an der 4ten Avenue 118sten und 120sten Straße findet man den Gneiß zur Hälfte seines Gehalts aus kohlensaurem Kalk bestehend, doch behält er alles gneißartige Ansehen. Auf einer andern Stelle an der

sa navigation, ses routes de terre et de mer, ainsi que divers chemins de fer, pour un approvisionnement facile en toutes saisons, était privée de l'aliment le plus indispensable, c'est-à-dire, d'eau pure et saine.

La ville est située sur Manhattan-Island, une des îles que se trouvent à l'embouchure de l'Hudson; elle a 13⅝ miles dans sa plus grande longueur, sur 2¼ miles de largeur. La partie agglomérée de la ville s'y trouve au sud; le reste de l'île est divisé en Avenues et en rues (streets) dont la démarcation est faite par des bornes en marbre. Une partie de ces rues sont construites, nivelées et pavées; quelques-unes d'entre elles sont près de la ville-basse fermées; dans d'autres on ne voit que quelques groupes de maisons isolées, situées sur des points où le sol est fertile, d'où l'on jouit de belles vues et qui offrent l'aspect de petites villes ou de villages; ces groupes de maisons nommées Harlem, Manhattanville, Yorkville, Bloomingdale, forment une seule et même commune avec la ville-basse; leur existence politique se rattache à celle de l'île entière, qui est un Arrondissement pour soi-même appelé County of New-York.

A l'exception d'une partie au nord de l'île, qui, sur l'étendue d'un mile, se compose de calcaire, la roche dominante qui constitue Manhattan-Island est le gneiss; cette roche termine la partie méridionale du terrain de granite et de gneiss qui traverse toutes les contrées de New-England; elle présente quelques variations dans la composition de sa masse. Le gneiss qui près le sol de l'île a peu de consistence, il est formé en grande partie de mica en petits feuillets, et se décompose promptement au contact de l'air. Ces masses peu cohérentes sont quelquefois traversées par des couches ou des veins de granite ferme et de gneiss compacte, qui fournissent d'excellents matériaux pour les constructions. En quelques endroits, notamment près de la 4e Avenua, de 118e et de 120e street, le gneiss renferme du carbonate de chaux, dans la proportion de moitié environ de son volume; malgré cela son aspect n'est pas sensiblement changé. Sur un autre

and composition is of a different nature, being blended with serpentine and limestone and spread in masses not in strata. Such is the character of the gneiss-rock to the thickness of from 10 to 40 feet down from its surface, under this is a hard deep-blue gneiss, brown-spotted by the presence of iron-grains furnishing likewise a good building-stone.

The before-mentioned northern extremity of the Island contains limestone and white marble; they were for some time quarried and burnt, and used also for masonry and cut-stone. They have however been abandoned and replaced by superior qualities from the neighbouring continent.

The general direction of strata in these formations runs nearly parallel with the avenues and the dipping — although uniformly west — varies on an average 10 degrees from vertical. In respect to different sections the dipping between the west-coast of the island and the 8th avenue is with a few exception vertical; between the east-coast and 4th avenue the dipping is rather irregular varying from 45 degrees west to 45 degrees east, nothwithstanding the composition of the gneiss is here more uniform than in other parts of the island.

The loose deposit covering these rock-masses is at the southern part of the Island more than 100 feet thick, consisting of from 10 to 80 feet of loam and gravel mixed with boulders, and is covered again in similar or greater thickness with alluvial sand, which is very clearly stratified showing furrows in some places as from retiring waves of the sea. The boulders of this Alluvion are of granite, gneiss, mica-state, white marble, limestone, serpentine, greenstone, trapp, red sandstone and many others — in pieces of all sizes under 15 feet in diameter, most frequently

157sten Straße, etwa 100 Fuß westlich der 10ten Avenue, ist der Felsen in Bauart und Gehalt verändert, er ist hier mit Kalkstein und Serpentin angemischt und lagert nicht in Schichten, sondern in Massen. So ist die Beschaffenheit des Gneißfelsens in der Dicke der obersten 10 bis 40 Fuß, darunter kommt harter, dunkelblauer durch Eisenkörner braun gefleckter Gneiß, welcher ebenfalls ein vorzügliches Baumaterial liefert.

Die vorerwähnte nördliche Spitze der Insel besteht aus Kalkstein und weißem Marmor; sie wurden eine Zeit lang gebrochen und gebrannt, auch zu Mauern und Bausteinen verarbeitet; sind aber von besseren Sorten aus dem benachbarten Continent verdrängt worden.

Die Hauptdirection der Lagen dieser Felsengattungen geht ziemlich parallel mit den Avenuen, und ihre Tauchung, im allgemeinen westlich, ist im Durchschnitt 10 Grad von Vertical abweichend. Im Betreff verschiedener Sectionen ist die Tauchung zwischen der Ostküste und der 8ten Avenue mit wenigen Ausnahmen senkrecht, zwischen der Ostküste und der 4ten Avenue taucht der Felsen ziemlich unregelmäßig und variirt zwischen 45 Grad West bis 45 Grad Ost, obgleich hier die Composition des Gneißes gleichförmiger ist, als in andern Theilen der Insel.

Das diese Felsenmassen stellenweis deckende Alluvium liegt auf den südlichen Theilen der Insel über 100 Fuß mächtig und besteht zunächst in 10 bis 80 Fuß Lehm und Kies mit Geschiebe, welche wiederum in gleicher oder größerer Mächtigkeit von Sand überlagert sind, der sehr deutlich geschichtet ist und an manchen Stellen Rippeln zeigt wie von zurückziehenden Meereswellen. Die Geschiebe bestehen aus Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, weißem Marmor, Kalkstein, Serpentin, Grünstein, Trapp, rothem Sandstein und manchen Anderen, — in Klumpen zu allen Größen unter 15 Fuß im Durchmesser, sehr häufig aber zu

point, près de 157e street, environ à cent pieds de distance à l'ouest de la 10e Avenue, la structure et la composition de la roche sont différentes; là elle est mélangée de calcaire et de serpentine; elle n'est pas disposée par couches, mais elle forme des amas, elle se trouve telle à des profondeurs qui varient de 10 à 40 pieds. Plus bas on trouve du gneiss dur, du couleur bleu foncé, avec des taches brunes, dues à un mélange de fer oxydé granuleux; cette roche est très-propre aux constructions.

La partie nord de l'île est composée de calcaire grossier et de marbre blanc; on avait pendant quelque temps exploité ces matières comme pierre à batir et comme pierre à chaux, mais, on a renoncé à leur emploi, depuis que de meilleures qualités ont été decouvertes dans le voisinage, sur le continent.

La direction principale que suivent les couches de ces diverses roches est à peu près parallèle à celles des Avenues; leur inclinaison, qui a lieu en général vers l'ouest, fait en moyenne un angle de 10 degrés avec la verticale. En considérant les diverses régions de l'île, on trouve, à quelques exceptions près, que cette inclinaison est presque nulle entre la côté occidentale de l'île et la 8e Avenue; au contraire, entre la côté orientale de l'île et la 4e Avenue, l'inclinaison est très-irrégulière; elle varie de 45 degrés vers l'ouest à 45 degrés vers l'est, quoique dans cette région la masse du gneiss soit plus homogène que dans toutes les autres parties de l'île.

Le détritus qui recouvre ces roches parci, par-là, a une puissance de plus de 100 pieds dans la partie méridionale de l'île; il est composé d'un terrain alluvien (un mélange d'argile et de gravier avec de galets) dont l'épaisseur varie de 10 à 80 pieds; ce terrain est recouvert de sable d'alluvion disposé par couches bien distinctes, qui présentent des formes semblables aux ondulations de vagues qui se retirent. Les galets du détritus sont de granite, de gneiss, de micachiste, de marbre blanc, de calcaire grossier, de serpentin, de diorite, de trapp, de grès rouge et de beaucoup d'autres roches; ils sont de toutes grosseurs au-dessous de 15

of 3 to 4 feet, — laying for the most part scattered, seldom in nests.

The surface of the Island upon the southern end, where the dense part of the city is built, has been entirely changed by the grading of streets and grounds. Between the 14th and 30th street, where the grading of cross streets has not yet been extended, the natural surface is still existing; further south under the hand of the Engineer and Architect it has completely disappeared and — by a careful use of the original state of the ground — a useful system of drainage has been introduced.*)

Further north the ground rises more and more in an undulating manner. Hills of 150 feet height above the level of the sea vary with impressions of but 50 and less. At a line drawn from a point on the termination of 129th street at Hudson-river to the termination of 86th street at East-river, all the heights decline to a low ground 25 and 10 feet above the level of the sea, called Harlem plain. The west part of this ground — upon which the before mentioned place Harlem is built — is washed by the East-river and Harlem-river, the easterly part — called Manhattan valley upon which Manhattanville — rises immediately again to 140 feet and continues rather rising than falling to Fort Washington, the greatest height of the Island, viz 238 feet above the level of the sea, whence the ground flattens down to the waters edge of Spuyten-duyvel creek, the winding stream which connects the Harlem-river with the Hudson.

*) All american towns have in their city-administration some officer expert in architecture and engineering (called Street-Commissioner or Street-Engineer), who lays down the lines and levels of streets and marks them out for building-purposes, according to a system of drainage adapted to the natural state of the ground. The plans and profils drawn up at the first laying out of a city or its parts are accurately followed.

3 bis 4 Fuß, — sie liegen größtentheils zerstreut, selten in Nestern.

Die Oberfläche der Insel hat auf der südlichen Spitze, worauf die gegenwärtige Stadt angebaut ist, den Planirungen der Straßen und Grundstücke weichen müssen. Zwischen der 14ten und 30sten Straße bis wohin die Planirung der Queerstraßen nicht vollkommen geschehen, ist die natürliche Bodenfläche noch theilweis vorhanden, von hier südlich aber unter der Hand des Ingenieurs und Architekten ganz und gar verschwunden und mit umsichtiger Benutzung der natürlichen Beschaffenheit ein sehr zweckmäßiges Entwässerungs-System der Straßen und Plätze eingeführt.*)

Weiter nördlich erhebt sich das Terrain immer mehr, Hügel von 150 Fuß Höhe über das Meer wechseln mit Thälern von 50 Fuß ab, bis zu einer Linie, gezogen vom Endpunkte der 129sten Straße am Hudson zum Endpunkte der 86sten Straße am East-river, wo sämmtliche Höhen bis auf 25 und 10 Fuß abfallen und eine Thalebene, Harlem plain genannt, bilden. Der westliche Theil dieser Fläche, auf welcher der Stadttheil Harlem liegt, wird vom East-river und Harlem-river bespült, der östliche, welcher Manhattan valley heißt und worauf Manhattanville liegt, erhebt sich gleich wieder bis zu 140 Fuß Höhe, zieht sich abwechselnd mehr steigend als fallend aufwärts und erreicht beim Fort Washington die größte Höhe der Insel von 238 Fuß über dem Meeresspiegel, flacht sich alsdann auf der letzten Mile des nördlichen Endes der Insel nach und nach hinunter bis zum klaren Wasser des Spuyten-duyvel creek, dem gekrümmten Flusse welcher den Hudson mit Harlem-river verbindet.

*) Alle nordamerikanischen Städte haben bei ihrem Stadthaushalt einen Bauverständigen (Street-Commissioner, oder Street-Engineer genannt), welcher dem Publikum bei den Bauanlagen die Straßen-Allignements und Niveaux, die einem dem Terrain angepaßten Entwässerungs-System entsprechen, absteckt; die dazu früher bei Anlage der Stadt oder Stadttheile sorgfältig ausgearbeiteten Pläne und Profile werden genau befolgt.

pieds; très souvent de 3 à 4 pieds; ils sont en grande partie isolés, rarement en nids.

Le sol primitif de l'île a disparu lors du nivellement des rues et des terrains de la partie sud où se trouve la ville actuelle; on apperçoit encore ce sol entre 14e et 30e street, où le nivellement des rues traversières n'a pas été opéré. L'architecte et l'ingénieur qui ont dirigé l'exécution des travaux de nivellement, ont profité adroitement de la disposition naturelle du sol, pour procurer un écoulement facile et convénable aux eaux des rues et des places publiques.*)

Le sol de l'île s'éleve de plus en plus vers le nord; des collines de 150 pieds d'élévation au-dessus du niveau de la mer y sont sillonnées par des valions de 50 pieds de hauteur, et aboutissent à une ligne, tirée de l'extrémité de 129e rue près de l'Hudson, jusqu'à l'extrémité de 86e rue près de l'East-river. A partir de cette ligne toutes les collines s'abaissent à des niveaux de 10 à 25 pieds au-dessus de la mer; puis, elles se confondent en une plaine appelée Harlem-plain. La partie occidentale de cette plaine sur laquelle est situé Harlem, est arrosée par les rivières East-river et Harlem-river; sa partie orientale, qui porte le nom de Manhattan valley, et où se trouve Manhattanville, s'éleve jusqu'à une hauteur de 150 pieds. Le sol s'éleve et s'abaisse alternativement, et atteint, près du fort de Washington, sa plus grande élévation, laquelle est de 238 pieds au-dessus du niveau de la mer; dans l'étendue du dernier mile vers le nord, le terrain s'abaisse, et se perd dans les eaux claires du Spuyten-Duyvel creek, rivière tortueuse qui joint l'Hudson au Harlem-river.

*) Toutes les villes des Etats-unis ont leurs architectes-voyers (Street-Commissiouers ou Street-Engineers) attachés au service de l'adminisiration municipale; ils sont chargés de donner les niveaux et les alignements aux particuliers qui construire, en ayant égard à l'écoulement convenable des eaux; les plans et les profils qui ont été dressés à cet effet, avec soin, lors de la fondation de la ville et de ces nouveaux quartiers sont strictement suivis.

On the Island thus decribed and washed with salt-water, the early inhabitants were obliged to obtain their drink-water from the soft water filtering through the upper strata of the formation; they sunk wells into it whence the water was raised by buckets and pumps. In the immediate vicinity of the shores however, salt-water penetrated into the earth and made the well-water there unfit for use. By degrees, when the accumulating population — filling up the streets and bringing the houses and dwellings nearer together — increased the number of wells and consequently reduced the quality of the water, this matter, together with the expenses for the same likewise, became an object of contemplation in the community: plans were formed for obtaining a supply of water of a superior quality and in a cheaper way.

In the year 1774 Christopher Colles made the first proposal for a water-work it consisted in pumping water into a reservoir, by means of a steam-engine from wells sunk for the purpose and then distributing it in the streets by pipes. The considerable expense however prevented the successful execution of the work, though a loan of some thousand pounds sterling was contracted and a parcel of ground purchased, but the revolutionary war which broke out two years after, drew the public attention from it.

From the year 1785 till 1795 the subject was many-times started and it was always thought to obtain the object by pumping from a pond near the city called Collect. After the before-mentioned C. Colles, appear the names of Samuel Ogden, R. R. Livingston, John Lawrence, Zebina Curtis, Samuel Crane, Benjamin Taylor, Amos Porter, R. J. Roosevelt, Jos. Brown, Judge Cooper. In the year 1798 it was resolved to conduct water from the continent, since it was thought impossible to obtain a supply on Manhattan-Island. Population had increased with rapidity since

Auf der so beschaffenen rundherum mit Salzwasser bespülten Insel waren die früheren Einwohner auf das in dem Abraume ziehende süße Wasser zum Haushaltungsgebrauch angewiesen; sie senkten darin Brunnen, aus welchen das Wasser mit Eimern und Pumpen gefördert wurde. In der unmittelbaren Nähe der Küsten indessen drang Salzwasser in den Grund und machte das Brunnenwasser unbrauchbar. Als nach und nach die zahlreicher werdende Bevölkerung, die Straßen und Häuserreihen dichter schließend, die Anzahl der Brunnen vermehrte, und natürlich die Qualität des Wassers verschlechterte, begannen die dafür nothwendigen Ausgaben bereits ein Gegenstand der Berathung der Commune zu werden und man fing an Pläne zu machen, um gemeinschaftlich sich mit wohlfeilerem und zugleich besserem Wasser zu versorgen.

Im Jahre 1774 wurde durch Christopher Colles der erste Vorschlag zu einem Wasserwerke gemacht, er bestand darin, Wasser aus eigends dazu angelegten Brunnen durch Pumpen mittelst einer Dampfmaschine in einen Reservoir zu heben und durch Röhren in den Straßen zu distribuiren. Die Kostbarkeit der Anlage indessen hinderte die schnelle Ausführung derselben, dennoch wurde eine Anleihe von einigen Tausend Pfund Sterling gemacht und ein Grundstück gekauft, doch der 2 Jahr später ausbrechende Revolutionskrieg leitete die Aufmerksamkeit davon wieder ab.

Vom Jahre 1785 bis 1795 wurde die Sache oftmals angeregt, wobei man immer durch Pumpwerke den Zweck erreichen wollte und auf einen Teich, Collect genannt, hinwies. Nächst dem erwähnten C. Colles, kommen die Namen Samuel Ogden, R. R. Livingston, John Lawrence, Zebina Curtis, Samuel Crane, Benj. Taylor, Amos Porter, R. J. Roosevelt, Jos. Brown, Judge Cooper vor. Im Jahre 1798 wurde beschlossen, Wasser vom Continent herzuleiten, weil man zu zweifeln anfing, den Bedarf auf der Manhattan-Insel aufzubringen. Die Population hatte sich seit dem Friedens-

Les premiers habitants de cette île ainsi conformée et entourée de toutes parts d'eau salée, se trouvaient réduits à la consommation de l'eau filtrante à travers le détritus qui en couvre le sol; ils creusèrent des puits d'où ils élevaient l'eau au moyen de seaux et de pompes; mais à proximité de côtes, l'eau salée pénétrait, se mêlait à l'eau des puits et la corrompait. Lorsque, par suite de l'accroissement de la population, les rues et les constructions devinrent plus nombreuses, les puits se multiplièrent en proportion, ce qui rendit la qualité de leur eau de plus en plus mauvaise. Cet état de choses, et les dépenses considérables auxquelles l'établissement et l'entretien continuel de ces puits avaient donné lieu, devinrent l'objet d'une délibération de la Commune; on commença à former des projets, dans le but de se procurer, à frais communs, de l'eau de meilleure qualité et à meilleur marché.

La première proposition à ce sujet fut faite, en 1774, par Christopher Colles; elle consistait à établir des puits spéciaux; d'en retirer l'eau au moyen de pompes mises en mouvement par des machines à vapeur; puis, de réunir toutes ces eaux dans un réservoir commun et d'en faire la distribution par des tuyaux. La dépense à laquelle tous ces travaux auraient donné lieu, en arrêta la marche; l'exécution du projet s'est bornée à un emprunt de quelques mille livres sterling et à l'achat d'une pièce de terre. Deux années plus tard, la guerre de révolution éclata et détourna l'attention de l'entreprise projetée.

De 1785 à 1795, la question d'une conduite d'eau avait été souvent agitée; on avait toujour pensé que l'on atteindrait le but par des pompes, et on avait désigné comme source d'eau à exploiter, un étang appelé Collect. Parmi les noms des personnes qui, durant cet espace de temps, se sont occupées de diverses projets de conduite, on trouve, outre celui de C. Colles précité, ceux de Samuel Ogden, R. R. Livingston, John Lawrence, Zebina Curtis, Samuel Crane, Benj. Taylor, Amos Porter, R. J. Roosevelt, Jos. Brown, Judge Cooper. En 1798 on commença à douter que l'île

the peace of Ghent and in the same proportion the unfitness of the water, to which the increased extension of burying grounds and their greater frequency contributed not a little, as also the prosecution of a number of trades and manufactures. The seafaring class of people obtained their water from the mouths of different rivulets on the Continent by means of sloops, many of them brought their supply from other seaports, even from other parts of the world, since the New-York water did not keep good enough on account of its contents of animal matter.

In a report of Dr. Brown of 1798 he exhibits circumstantially the consumption of water as of a very small quantity (on account of the difficulty of procuring it) and subordinate quality; he considers this as the cause of a variety of deseases and contagious disorders, especially the yellow fever which had recently made great ravages there. Further he blames highly the preference given by the inhabitants to the water in the Collect and some wells, which by its freshness and the intermixture of carbonic acid pleases the taste, although partaking of the filth of men and animals, which sinks into the ground in streets yards and stables and then drains through the cemeteries before it reaches the pond. Thus the water in the Collect as also in the wells was rendered in a high degree unwholesome in spite of its agreable taste He also considers the state of health of a populous city as depending more upon the purity of its water then the quality of all the rest of provisions together. He propose to dam up the Bronx-river near West-farms and to conduct its waters by Morrisania creek to Harlem-river (the Bronx furnishing about 1200 Cubic-feet = 7400 gallons per minute) then from the surplus of its contents pump up the water for the city 80 feet high and let it into a

schluß von Ghent mit großer Schnelligkeit vermehrt, ebenso die Unbrauchbarkeit des Wassers, wozu die Vermehrung und Frequenz der Begräbnißplätze nicht wenig beitrug, als auch der Betrieb mannigfaltiger Gewerbe und Fabriken. Dem seefahrenden Publikum, nämlich den Capitains mit ihren Seeleuten, wurde ihr Wasser von den Mündungen verschiedener Bäche auf dem Continent durch Schaluppen zugeführt, viele brachten sich ihren Seebedarf an süßem Wasser aus anderen Häfen, selbst aus anderen Welttheilen mit, weil das New-Yorker Wasser während der Seereisen, wegen der darin befindlichen animalischen Stoffe sich nicht genug hielt.

In einem Rapport des Dr. Brown d. d. 1798 stellt er diesen Zustand des Wasserverbrauchs von so geringer Menge (der Schwierigkeit der Förderung wegen), und so untergeordneter Qualität, umständlich heraus, er betrachtet es als die Ursache verschiedener Krankheiten und Herbeiziehung herrschender Seuchen, namentlich des gelben Fiebers, was eben eine bedeutende Sterblichkeit herbeigeführt hatte. Weiter tadelt er sehr die Vorliebe der Einwohner für das Wasser im Collect und manchen Brunnen, welches durch seine Frische und Gehalt von Kohlensäure den Geschmack besticht, aber die in den Straßen, Höfen und Ställen einsinkenden Unreinigkeiten von Thieren und Menschen auslaugt und sodann noch durch die Kirchhöfe zieht, ehe es den Teich und die Brunnen erreicht, also bei seinen angenehm scheinenden Eigenschaften höchst ungesund ist; ferner bestätigt er, daß der Gesundheitszustand einer bevölkerten Stadt mehr von der Reinheit des Trinkwassers abhängt, denn von der Qualität aller übrigen Lebensbedürfnisse zusammengenommen. Er schlägt vor, den Bronx-river in der Gegend von West-farms abzudammen und durch Morrisania creek nach dem Harlem-river zu leiten (der Fluß liefert nach seiner Meinung etwa 1200 Cubikfuß = 7400 Gallons per Minute), durch den Ueberschuß seines Wassergehaltes das für die Stadt bestimmte

de Manhattan pût fournir la quantité d'eau nécessaire à la consommation de la ville, et on décida que l'eau devait être prise sur le continent. Depuis le traité de paix de Gand, la population de l'île s'était accroisée rapidement; en même temps la qualité de l'eau y était devenue plus mauvaise, tant par l'établissement de nombreux cimetières, que par celui de beaucoup d'industries dont les manipulations exerçaient une influence nuisible sur cette eau. Beaucoup de navigateurs faisaient leurs approvisionnements aux embouchures des rivières où l'eau nécessaire leur était amenée du continent; quelques-uns prenaient l'eau dans d'autres ports, ou même dans d'autres parties du monde; car l'eau de New-York ne peut être conservée, à cause des matières animales dont elle est chargée.

Dans un rapport daté de 1798, le Dr. Brown fait le tableau de l'état alarmant qui menace la population de l'île, à raison de la mauvaise qualité et du manque d'eau que l'on y trouve; il y reconnait les causes de diverses maladies et la provocation d'épidémies, notamment de la fièvre jaune, qui avait déjà fait de grandes ravages. Plus loin, il blâme fortement la prédilection que manifestaient les habitants de l'île, pour l'eau provenant du Collect et de certains puits; si d'un côté, dit-il, ces eaux flattent le goût par leur fraîcheur et l'acide carbonique qu'elles contiennent, d'un autre côté, leur usage devient fort pernicieux, attendre qu'avant leur arrivée à l'étang et aux puits, elles se chargent d'immondices de toute espèce qu'elles reçoivent des rues, des cours et des écuries, par voie de filtration à travers le sol; et qu'en outre, elles traversent plusieurs cimetières. Le Dr. Brown démonta encore, que l'état sanitaire d'une ville peuplée dépend bien plus de la qualité de l'eau qu'on y consomme, que de celle de tout autre aliment. Il propose de barrer le Bronx-river dans les environs de West-farms, et d'en conduire les eaux par Morrisania creek vers le Harlem-river. Suivant lui, la rivière fournirait 1200 pieds cubes ou 7400 gallons d'eau par minute; et l'excédant de l'eau pourrait être utilisé à élever celle de

reservoir on the Island near the city, from whence it must be distributed by pipes.

The corporation induced by sad experience begun to pay more attention to this affair and employed the Engineer Weston (engaged formerly on the State-canals) to enquire into the subject. He investigated the matter and in march 1799 made his report in which he proprosed: to raise the Rye-ponds (plate I) by means of a dam, 6 feet higher and form thus a collecting-reservoir, from which for the supply of the City 3,000000 Gallons could be drawn. The surplus which (according to his calculation) amounts to 5,000000 gallons daily could be employed to work the mills on the Bronx-river. The said 3,000000 gallons were to be conducted through an open canal to Harlem-river, carried across by means of an iron pipe of 2 feet diameter with 8 feet descent and let into a reservoir, where in it was to be filtered and then brought to the city to be distributed by pipes. Machinery to raise the water he found unnecessary the Rye-pond reservoir being situated on such a height, as to keep the water under a head sufficient to carry on the distribution without pumping.

These statements of the preliminary researches of this Gentleman have not been essentially contradicted during the 40 years since elapsed, and the only excuse to be made, for having continued during so much longer time the sickly condition of the city were, to draw into doubt the quantity of the water, which for a rapidly increasing population (not then to be foretold) would perhaps not prove sufficient for centuries to come. And yet impure water has since then

Wasser 80 Fuß aufzupumpen und in einen Reservoir auf die Insel zu leiten, von welchem es mittelst Röhren vertheilt werden sollte.

Von Seiten der Stadt wurde nun, von üblen Erfahrungen getrieben, die Sache ernstlicher genommen und dem Civil-Ingenieur Weston, welcher früher bei Staats-Kanälen beschäftigt gewesen war, der Auftrag gegeben, die Sache technisch zu untersuchen. Dieser unterzog sich der Arbeit und im März 1799 schlug er vor: die Rye-ponds (Tafel I) durch einen Damm 6 Fuß zu heben, wodurch ein Sammlungs-Reservoir gebildet wird, von welchem für die Versorgung der Stadt täglich 3,000000 Gallons abgezogen werden könnten, der Ueberschuß, welcher für die Dauer von 120 Tagen des Jahrs nach seiner Rechnung auf 5,000000 Gallons täglich kommt, könnte nach wie vor zum Betriebe der an der Bronx belegenen Mühlen verwendet werden. Die 3,000000 Gallons sollten durch einen offenen Kanal bis zum Harlem-river geleitet, über diesen Meerarm mittelst eines eisernen Röhrenstranges von 2 Fuß Durchmesser mit dem Aufwande von 8 Fuß Gefälle geführt und in einen Reservoir gelassen werden, worin es filtrirt und weiter durch Röhren nach der Stadt zur Vertheilung geleitet werden sollte. Er fand Maschinerie zur Hebung des Wassers nicht nothwendig, weil von dem Rye-ponds Reservoir bis zur Stadt hinreichendes Gefälle vorhanden sei, daß das Wasser in der Stadt noch so viel Druckhöhe behalte, als zur bequemen Vertheilung und zum Ausfluß ohne Hülfe von Pumpen nothwendig ist.

Die Angaben über die vorläufige Untersuchungen dieses Mannes haben im Laufe der seitdem verstrichenen mehr denn 40 Jahre nicht wesentlich widersprochen werden können, und die einzige Entschuldigung, welche die Zeit machen kann, 40 Jahre länger einen kränklichen Zustand über die Stadt verhängt zu haben und zwar aus Egoismus und aus Mangel an Gemeinsinn, wäre, die Quantität des Wassers in Zweifel zu ziehen, welche für die damals noch nicht einzusehende Vermehrung der Bevölkerung, auf Jahrhunderte

la conduite, au moyen de pompes, jusqu'à une hauteur de 80 pieds, et a la faire arriver dans un réservoir qui se trouverait sur l'île, d'où la distribution se ferait par des tuyaux.

Dès lors l'administration, considérant les tristes expériences qui avaient été faites, prit la chose au sérieux; elle chargea l'ingénieur civil Weston, employé précédemment à des travaux de canaux de l'Etat, d'examiner la question sous le rapport des moyens d'exécution. Celui-ci entreprit ce travail et proposa, en Mars 1799, d'élever de 6 pieds les eaux de Rye-ponds (pl. I), au moyen d'un barrage; par là il se formerait un bassin alimentaire capable de fournir journellement 3,000000 gallons d'eau pour la consommation de la ville. Durant 120 jours de l'année, l'excédent de l'eau fournée par les Rye-ponds serait suivant les calculs de cet ingénieur, de 5,000000 gallons par jour; cet excédant dut être employé, avant comme après, aus usines situées sur le Bronx-river. Les 3,000000 gallons d'eau destinés pour la ville durent être conduits dans un canal découvert jusqu'au Harlem-river, et traverser ce bras de mer dans un tuyau de 2 pieds de diamètre, en y sacrifiant 8 pieds de chute; l'eau dut être reçue et filtrée dans un réservoir; puis, distribuée dans la ville au moyen de tuyaux. Weston crut pouvoir se dispenser de machines pour élever l'eau, vu que le bassin alimentaire se serait trouvé assez élevé pour que la charge d'eau eût pu suffire à une distribution commode de l'eau dans la ville et à un écoulement facile sans le secours de pompes.

L'utilité du projet conçu par suite d'un examen préalable fait par cet ingénieur, n'a pu être contestée dans l'espace des quarante ans qui en suivirent la présentation; la seule excuse que l'on puisse trouver, pour avoir prolongé les souffrances d'une population entière, tant par égoïsme que faute d'esprit d'association, est le doute qu'il était permis d'élever au sujet de la quantité d'eau qui aurait été fournie, quantité que, ainsi qu'il a été reconnu depuis, n'aurait pas suffire aux besoins d'une po-

consumed more money directly to the inhabitants than the execution of this project would have, without regarding the expenses accruing from all the inconveniences which the use of too small quantities of water exercises upon cleantiness and health.

The plan was adopted and a Committee nominated, to inquire together with the Engineer more minutely into the subject and to raise money for it; when an opposition arose; from those who thought themselves slighted in the matter and meant to make capital out of it in some other way. They put difficulties in the way of raising the capital necessary for the construction of the work and this with much circumspection and dexterity, and as they consisted of wealthy and influential men, the raising of money was in a great measure in their hands. To gain time, they made the public distrustful of the work, threw doubts on the competence of the Committee, on the purity and sufficient quantity of the water, and in this way tired out patience of the community while, for the sake of appearing, to do something for the subject, pumping from the abovementioned Collect was again brought into conversation, whereby the less instructed part of the people were gained over to their side and the opposition considerably increased. By all these maneuvers they obtained a privilege „for supplying the City with pure and wholesome water“ and for the erection of a banking-establishment called Manhattan-Company. This company, in fact, assumed the appearance of erecting the work or a similar one; the charter assured them exclusive right of supplying the city with water and of bringing the same either from the Continent or of raising it on the Island. It was however soon apparent the bank was the principal object of the association, which by means of its accumulated capital undertook diverse profitable

nicht ausgereicht haben würde. Dennoch hat schlechtes Wasser seit dieser Zeit der Einwohnerschaft unmittelbar mehr Geld aufgewendet, als die Ausführung dieses Vorschlages gekostet hätte, den Aufwand zur Deckung derjenigen Nachtheile, welche Wasseranwendung in sparsamen Quantitäten auf Gesundheit und Reinlichkeit erzeugen, gar nicht zu gedenken.

Der Plan wurde angenommen und ein Comite ernannt, welches mit dem Ingenieur die Sache genauer untersuchen und Geld aufbringen sollte, als eine Opposition auftrat, welche sich theils bei der Sache übersehen glaubte, theils auch daraus auf anderem Wege Capital für sich zu machen beabsichtigte. Sie spiegelte Schwierigkeit der Aufbringung des zur Anlage nöthigen Capitals mit so viel Umsicht als Gewandheit vor, und da sie aus wohlhabenden und einflußreichen Leuten bestand, hatte sie diese Capital-Aufbringung auch gewissermaßen in Händen; um Zeit zu gewinnen machte sie das Publikum mißtrauisch gegen die Anlage, sie bezweifelte die Competenz des Comites, die Reinheit und Quantität des Wassers, ermüdete so das Publikum und brachte das Pumpen aus dem vorerwähnten Teich und Brunnen wieder zur Sprache, womit sie den wenig unterrichteten Theil des Publikums gewann und ihre Parthei ansehnlich vergrößerte. Durch alle diese Manouvers erlangte sie ein Privilegium für sich zur „Versorgung der Stadt mit reinem und gesundem Wasser“ und zur Errichtung einer Bank-Anstalt unter dem Namen Manhattan-Company. Wirklich gab sich diese das Ansehen die obige Anlage oder eine ähnliche auszuführen; das Privilegium versicherte ihr das ausschließliche Recht die Stadt mit Wasser zu versorgen und dasselbe vom Continente aus herbei zu leiten oder auf der Insel selbst zu fördern. Wie sich indessen bald zeigte, war ihr die Bank die Hauptsache, durch welche sie durch zusammengebrachtes Capital allerhand profitable Unternehmungen machte, zur Versorgung der Stadt mit reinem und gesundem Wasser aber einen Brunnen in einem am dichtesten bevölkerten

pulation dont l'accroissement aussi considérable n'a pu être prévu. D'un autre côté, les dépenses qu'on avait faites depuis, pour se procurer une mauvaise eau, ont surpassé celles qu'aurait exigées l'exécution du projet de Weston, sans compter les inconvénients graves qui sont résultés pour les habitants de l'île, par l'emploi trop parcimonieux de l'eau si nécessaire à la propreté et à la conservation de la santé en général.

Le projet de Weston fut enfin adopté on avait nommé un Comité qui avec l'ingénieur dut l'examiner de plus près, et pourvoir aux moyens de se procurer les fonds nécessaires à l'entreprise, lorsqu'une opposition vint à se soulever. Cette opposition était composée de gens influents et riches auxquels on ne s'était pas adressé d'abord; ceux-ci virent leur amour-propre blessé, et plus encore leurs intérêts, car, la fourniture faite par eux, des capitaux nécessaires à l'exécution des travaux projetés, leur avait offert la perspective de pouvoir réaliser de beaux bénéfices. Dans un but caché ils représentèrent avec beaucoup d'adresse et de ruse toutes les difficultés que l'on trouverait à se procurer ces capitaux qui, par le fait, se trouvaient déjà en quelque sorte entre leurs mains. Pour gagner du temps, ils inspirèrent au public de la méfiance contre le projet; ils mirent en doute la compétence du Comité, ainsi que la pureté de l'eau et la quantité qu'on en voulait fournir; ils fatiguèrent ainsi tout le monde; revinrent de nouveau sur le projet du Collect; finirent par gagner la partie moins éclairée de la population, et grossirent par là leur partie. Par suite de toutes ces manoeuvres, l'opposition obtint un privilège qui lui assura le droit exclusif de fournir à la ville de l'eau pure et saine, et celui d'établir une maison de banque sous la raison de Manhattan-Company. Cette Compagnie une fois constitu fit semblant de vouloir faire exécuter un conduite, soit en prenant l'eau sur le continent, soit sur l'île même; mais, bientôt on vit que les affaires de banque étaien pour elle la chose principale; elle mit à son profit les fonds qui lui avaient été versés

speculations; for the supply of the city with pure and wholesome water however, a well was sunk in the most thickly settled part of the town, from which water was pumped by a steam-engine.

The ramified interests of the Manhattan-Company during 20 years allowed no alteration of this condition. In the year 1819 Robert Macomb brought forward again the project of conducting the water from Rye-ponds, but soon after all was silent on the subject. In 1821 under the Mayoralty of Mr. Stephen Allen the matter was taken up, and a Committee formed, consisting of St. Allen, S. Cowdry and H. J. Wykoff, with the Engineer Canvass White; surveys and levels were made, by which it was found that the Rye-ponds are 52 feet abovo the level of the sea near the Citv; it now seemed that the matter would be attended to in earenst when a proposition of annother nature drew away attention from it.

This was the project of a navigable canal, like Qurcq near Paris or New-River for London, for supplying the City with water from the continent. It was to receive its water from Oblong-river in the state of Connecticut, to run parallel with the East branch of the Croton to Harlem-river with a head of water at the lower end of 97 feet above the level of the sea; the length of this Canal was to be 50 miles. Notwithstanding mercantile interets were concerned in this project, it too like all the former ones fell into neglect. The want of water however could not be neglected and the need of some remedy became more pressing. Canvass White who had already examined the Rye-ponds, and continued his labours during the intervening time just mentioned, proposed two plans: viz: to lead the water from the Bronx-river near Underhills bridge in an open canal to Harlem-river, to pump it up and by means of iron pipes conduct it across this strait to the city. In the second plan he proposed to lead the water from near Tuckaho-factory by an arched canal

Theil der Stadt anlegte und daraus das mit einer Dampfmaschine pumpte, was sie reines und gesundes Wasser nannte.

Die verzweigten Interessen der Manhattan-Company ließen während 20 Jahren keine Aenderung dieses Zustandes zu. Im Jahre 1819 holte Robert Macomb den Vorschlag, das Wasser von Rye-ponds nach der Stadt zu leiten, wiederum hervor, doch gleich hernach war alles wieder still. Im Jahre 1821 unter der Bürgermeisterschaft von Stephen Allen, wurde die Sache mit Zuziehung des Ingenieurs Canvass White wiederum aufgenommen, ein Comite eingesetzt, bestehend aus dem Genannten, S. Cowdry und H. J. Wykoff, auch Vermessungen und Nivellements ausgeführt, bei welchen sich fand, daß die Rye-ponds 52 Fuß höher liegen als der Meeresspiegel bei der Stadt; es fing bereits an, mit der Sache Ernst zu werden, als ein Vorschlag anderer Natur einige Aufmerksamkeit davon abzog.

Dies war die Anlage eines schiffbaren Canals, wie Ourcq bei Paris, oder auch New-river für London, um die Stadt gleichzeitig mit Wasser zu versehen, er sollte sein Oberwasser vom Oblong-river im Staate Connecticut erhalten, an der East branch of the Croton entlang gehen bis zum Harlem-river, mit einer Wasserhöhe von 97 Fuß über das Meer an seinem untern Ende; die Länge dieses Canals kam auf 52 Miles. Obgleich dieser Vorschlag gleichzeitig Handelsinteressen anregte, so ließ man ihn doch wie alle früheren fallen. Den Mangel an gutem Wasser in der Stadt konnte man aber nicht fallen lassen und das Verlangen nach dessen Abhülfe wurde immer dringender. Canvass White, der bereits die Rye-ponds untersucht und während des eben angeführten Intermezzo seine Arbeiten fortgesetzt hatte, legte zwei Pläne vor: nach dem Einen sollte das Wasser des Brour-river bei Underhills bridge in einen offenen Canal bis an Harlem-river geführt, dann höher gepumpt und mittelst eiserner Röhren über diesen Meerarm nach der Stadt geleitet werden; nach dem zweiten Plane wollte er das

pour faire des spéculations lucratives. Afin d'approvisionner la population d'eau pure et saine, elle fit établir un puits au centre de la partie la plus peuplée de la ville; l'eau de ce puits fut élevée au moyen de pompes mues par une machine à vapeur.

Les affaires compliquées de la Compagnie ne permirent aucun changement à cet état de choses, qui dura pendant vingt années. En 1819, Robert Macomb rappela le projet des Rye-ponds, mais aussitôt sa proposition tomba dans l'oubli. En 1821, sous l'administration de Stephen Allen, maire, assisté de l'ingénieur Canvass White, on revint à la charge; un Comité composé de ce dernier, de S. Cowdery et de H. J. Wykoff, fit faire des mesurages et des nivellements, d'où il résulta, que le niveau des Rye-ponds est élevé de 52 pieds au-dessus de celui de la mer près de la ville; on avait commencé à s'occuper sérieusement de ce projet, quand l'attention fut attirée sur une proposition d'un autre genre.

Il s'agissait d'établir un canal navigable, tel que le canal de l'Ourcq près de Paris, ou celui de New-river près de Londres, qui aurait amené les eaux vers la ville. La prise d'eau se serait trouvée sur l'Oblong-river dans le Connecticut; le canal dont le développement devait être de 52 miles, aurait longé East branch of the Croton jusqu'au Harlem-river; à son embouchure ses eaux se seraient trouvées à 97 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ce projet, quoique touchant de près les intérêts du commerce, éprouva le sort de tous ceux qui l'avaient précédé. Cependant il fallait pourvoir à un besoin qui devenait de jour en jour plus pressant. Canvass White, qui avait déjà examiné les Rye-ponds, et qui depuis, avait continué ses travaux, présenta deux nouveaux projets. Suivant le premier, l'eau du Bronx-river dut être conduit dans un canal découvert, depuis Underhill's bridge jusqu'au Harlem-river, de là être élevée au moyen de pompes, et traverser le bras de mer dans des tuyaux en fonte, pour arriver ainsi jusqu'à la ville. Suivant l'autre projet, l'eau aurait été ame-

to Harlem-river and without the help of machinery, from there onward thro' pipes. The latter at the cost of 1,950000 dollars was prefered to the former, although the costs for its execution were estimated at only 1,000000 dollars, because the expense of directing and keeping in repair the machinery were feared.

In the year 1827 the attempt was made to obtain better water by sinking wells on the heights of the Island, but on account of the expense of pumping — common Island-water being only to be found at a great depth — it remained but an experiment.

Levi Disbrow and others bored artesian wells, and several succesful borings of 448, 212, 204, 170, 112, 100 and of 90 feet depth gave much satisfaction, except in respect of the quantity, furnished by them, and the small height to which the water rose although the geographical situation promised a better result. More than 200 borings would have been required together with the necessary steam-power for pumping; in order to supply the city. Besides the continuance of the flow of water was a matter of doubt, because such a number of artesian wells had to be placed quite near together and had drawn away the water from each other. The whole must have become very costly by the works to be constructed and by keeping in order the pumping apparatus; many of these wells contained minerals which — as their analyses showed — rendered the water unfit for use in house-keeping.

To obtain water with speed for extinguishing fires had meanwhile become so difficult with the extension of the city, that under such circumstances in the year 1828 more than 600000 dollars value of property were destroyed by the flames; near the quays sea-water was resorted to, but only in cases of necessite, as the metals of the fire-engines and the goods wet were thereby destroyed.

Wasser von Tuckaho-factory aus, in einem überwölbten Canal bis zum Harlem-river und ohne Maschinerie durch Röhren weiter leiten. Letzteren Vorschlag mit einem Kostenaufwande von 1,950000 Dollars zog man Ersteren vor, obgleich die Kosten zu dessen Ausführung nur auf 1,000000 angeschlagen wurden: man scheuete die Unterhaltung der Maschinerie.

Im Jahre 1827 versuchten Einige durch Anlage von Brunnen auf den Anhöhen der Insel, besseres Wasser zu erhalten, doch der Kostbarkeit des Pumpens wegen, da man gewöhnliches Inselwasser nur in großer Tiefe fand, blieb es bei den Versuchen.

Levi Disbrow und Andere bohrten artesische Brunnen und verschiedene gelungene Bohrungen von 448, 212, 204, 170, 112, 100 und 90 Fuß Tiefe erzeugten viel Zufriedenheit, ausgenommen in Hinsicht der Wassermenge, welche sie lieferten, und die blos geringe Höhe, zu welcher es stieg, obgleich die geographische Lage der Insel viel mehr versprach. Mehr denn 200 Bohrungen würden zur Versorgung der Stadt erforderlich gewesen sein mit der nöthigen Dampfmaschinerie zum Pumpen, auch blieb das Aushalten des Wasserzuflusses in Frage, weil diese Anzahl artesischer Bohrungen ziemlich nahe an einander gekommen sein würden, so daß sie sich einander das Wasser entzogen hätten. Das Ganze mußte sehr kostbar durch eigene Anlage und durch die Unterhaltung der Hebungs-Apparate werden; auch enthielten manche der Brunnen mineralische Beimengungen, welche, wie sich nach näherer Untersuchung fand, es zum Haushaltgebrauch ziemlich ungeeignet machten.

Wasser zum Feuerlöschen mit Schnelligkeit zu erhalten, war mit der Ausdehnung der Stadt mittlerweise so schwierig geworden, daß dadurch im Jahre 1828 über 600000 Eigenthum ein Raub der Flammen wurde; in der Nähe der Quais half man sich zuweilen mit Seewasser, doch da dies die Metalle an den Spritzen und die bespritzten Gegenstände verdarb, so geschah es nur im Nothfalle und mit Widerwillen.

née dans un canal voûté depuis Tuckaho-factory jusqu'au Harlem-river, d'ou la conduite aurait eu lieu par des tuyaux sans aucun emploi des machines. Ce dernier projet eut la préférence, quoique la dépense en fit évaluée à 1,9500000 dollars, et tandis que l'exécution du premier n'en aurait coûté que 1,000000: on craignait pour celui-ci l'entretien des machines.

En 1827, on avait essayé de se procurer de meilleure eau en creusant des puits sur les points les plus élevés de l'île; mais, n'ayant trouvé que de l'eau ordinaire à de très grandes profondeurs et à grands frais, on en resta à ces essais.

Levi Disbrow et d'autres établirent des puits artésiens; la réussite de quelques forages faits à 448, 212, 204, 170, 112, 100 et 90 pieds de profondeur, produisirent un grand satisfaction; mais ces puits ne rendirent pas assez d'eau, et celle-ci n'atteignit pas le niveau auquel on avait été en droit de l'attendre d'après la position géographique de l'île. Les besoins de la ville auraient exigé le forage de plus de deux cents puits, avec des machines à vapeur pour pomper l'eau, et ce qui plus est, il restait à savoir si, en rapprochant autant de puits, l'affluence de l'eau dans les uns n'aurait pas lieu aux dépens de celle dans les autres. En outre, ce mode donnait lieu à de fortes dépenses, tant pour le forage des puits, que pour l'établissement et l'entretien des machines nécessaires au puissage de l'eau; aussi avait-on trouvé, dans les eaux des quelques-uns des puits établis, des substances minérales en dissolution, ce qui les rendait impropres à beaucoup d'usages domestiques.

L'extension prodigieuse de la ville avait rendu l'approche de l'eau et les promptes secours si difficiles lors des incendies, qu'en 1828 une valeur de 600000 dollars en propriétés était deveuue la proie des flammes. A proximité des quais on s'était servi quelquefois, en pareil cas, d'eau de mer; mais celle-ci corrodant les parties métalliques des pompes, ainsi que les objets sur lesquelles elle est jetée, on n'en faisait usage qu'à la dernière extrémité.

Mr. Sam. Stevens afterwards Chairman of the Water-Commissioners proposed the construction of a reservoir at the corner of 13th street (profile at 13th street plate I) into which, well-water was to be raised by pumps to be kept in readiness for extinguishing fires; by means of 2 pipes this water was to be conducted to those parts of the city, which most needed it the one going through Bowery to Chatham-square, the other through Broadway and Canal-street. This project was executed, and the pipes put down in such a manner, that they might answer for any waterwork that should be afterwards constructed.

Soon after, the above project to conduct water from Rye-ponds was repeated, and now by Mr. Francis Phelps; he proposed to convey the water by means of a pipe of 28 inches diameter, at an expense of 2,600000 dollars; another project of his was, to draw water from the Passaic-river in the state of New-Jersey above its falls of 75 feet at Patterson, over a distance of 18 miles across the Hudson-river by means of iron-pipes laid on its bottom at the expense of 1,932000 dollars. At last a third plan was made by him, that of carrying the Croton-river through an open canal at the cost of 3,060000 dollars to the city. Neither of these plans had been preceded by a regular survey or nivellement. — This was the first time the Croton-river was mentioned.

Of these three plans that of Rye-ponds was discussed further and it was resolved to have an arched canal of 6 feet width in the clear, to be carried to Macombs dam, at a cost of 31174 dollars per mile or, the whole 400000 dollars. Here, the plan was, by the power of the tide to raise the water to 120 feet above the level of the sea and conduct it across to the Island. There was 9,100000 gallons of water every 24 hours at disposal which amounted to 20 gallons per head

Sam. Stevens, späterer Chairman of the Water-Commissioners machte den Vorschlag zur Anlage eines Reservoirs an der Ecke von 13te Street (siehe Profil bei 13te Street Platte I) in welches Brunnenwasser durch Pumpen gehoben und zum Feuerlöschen in Bereitschaft gehalten werden sollte; mittelst 2 Röhrstränge konnte es nach denjenigen Theilen der Stadt geleitet werden, welche es am meisten bedurften, nämlich einer durch Bowery bis nach Chatam-square den Andern durch Broadway und Canalstreet. Der Vorschlag wurde ausgeführt und die Röhren so gelegt, daß sie zu irgend einem Wasserwerk, was später angelegt werden möchte, benutzt werden konnten.

Bald wurde der Vorschlag, Wasser von Rye-ponds zu leiten wiederholt, diesmal von Francis Phelps, er wollte mittelst eines Röhrenstranges von 28 Zoll Durchmesser und einem Kostenaufwande von 2,600000 Dollars das Wasser hereinleiten; ein zweiter Plan von ihm war, Wasser des Passaic-river im Staate New-Jersey, von oberhalb seines 75 Fuß hohen Falles bei Patterson 18 Miles weit her, und queer über den Hudson, mittelst auf dessen Boden gelegten eisernen Röhren mit den Kosten von 1,932000 Dollars zu leiten; endlich ein dritter Plan von ihm war, den Croton-river durch einen offenen Canal zu den Kosten von 3,060000 nach der Stadt zu bringen. Keinem der Vorschläge war eine gehörige Vermessung und Nivellement vorangegangen; — dies war das erste Mal, daß der Croton-river erwähnt wurde.

Von den drei Vorschlägen wurde wiederum der von Rye-ponds weiter zur Sprache gebracht und man entschied für einen überwölbten Canal von 6 Fuß lichter Weite, welcher bis Macombs-dam geführt 31174 Dollars per Mile, zusammen 400000 Dollars kosten sollte. Hier wollte man durch die Kraft des hin- und herfließenden Ebbe- und Fluthwassers das Leitungswasser bis auf 120 Fuß Höhe aufpumpen und hinüber auf die Insel leiten. Man hatte 9,100000 Gallons Wasser jede

Sam. Stevens, plus tard Président of the Water-Commissioners, proposa de construire au coin de 13e street (voir le profil près de 13e street, pl. I), un réservoir d'eau pour le service spécial des incendies; de l'emplir au moyen de pompes, et de diriger deux tuyaux, partant de ce réservoir, vers les quartiers de la ville les moins favorablement situés, savoir: le premier, par Bowery jusqu'à Chatam-square; l'autre, par Broadway et Canalstreet. Ce projet a été exécuté, et ces tuyaux sont posés de manière à ce que plus tard, s'il y a lieu, ils puissent servir à d'autres ouvrages hydrauliques.

Bientôt après, Francis Phelps présenta trois projets de conduites d'eau pour la consommation. Dans le premier il rappela celui de Rye-ponds, dont il voulut conduire les eaux dans la ville au moyen d'un tuyau de 28 pouces de diamètre; il en évalua la dépense à 2,600000 dollars. Suivant l'autre, l'eau aurait été prise sur le Passaic-river, dans l'Etat de New-Jersey en amont de sa chute de 75 pieds, qui se trouve près de Patterson à une distance de 18 miles; cette eau aurait traversé l'Hudson dans des tuyaux en fonte posés sur le lit du fleuve; la dépense en avait été évaluée à 1,932000 dollars. Enfin, le troisième projet consistait à amener dans la ville les eaux du Croton-river, par un canal découvert, moyennant une dépense de 3,060000 dollars. Aucun de ces projets n'avait été précédé d'un mesurage ni d'un nivellement convenables; — ce fut ici pour la première fois qu'on mentionna le Croton.

On revint cependant au projet des Rye-ponds, et on se décida à en conduire les eaux dans un canal voûté de 6 pieds de largeur dans oeuvre; ce canal, qui se serait étendu jusqu'à Macombs dam, aurait coûté 31,174 dollars par mile ou 400000 dollars en tout. A Macombs dam on voulut élever l'eau à 120 pieds de hauteur, au moyen de pompes, en y utilisant la force produite par le coulement du flux et du reflux, et puis la faire passer sur l'île. On pouvait disposer journel-

daily for 450000 inhabilitants. The analysis of the water by some very able chemists showed it to be of a superior purity, there being found in it only $1/5000$ foreign matter. The uncertainty of the said manner of pumping was overlooked, and in 1832 a motion was made in the Legislature of the State for a law to authorise the execution of the work, which however did not pass; various persons, opposed to this mechanical manner of raising water, seemed to have made energetic use of their influence in the Legislature against it.

24 Stunden zur Disposition, welches für eine Anzahl von 450000 Einwohner 20 Gallons per Kopf betrug; Untersuchungen durch verschiedene geschickte Chemiker ergaben, daß es von vorzüglicher Reinheit war, indem sich nur $1/5000$ fremde Stoffe darin vorfanden. Man setzte sich über die Mißlichkeit, welche diese Art und Weise zu pumpen mit sich führte, hinweg und suchte im Jahre 1832 bei der Staatsregierung um ein Gesetz für das Unternehmen, die es aber nicht vollzog; verschiedene Personen, welche gegen das künstliche Wasserheben waren, schienen bei der Legislatur ihren Einfluß mit Nachdruck geltend gemacht zu haben.

lement de 9,100000 gallons d'eau, ce qui pour 400000 habitants donnait 20 gallons par tête. Une analyse qui avait été faite par d'habiles chymistes, démontra la grande pureté de cette eau, car on n'y trouva que $1/5000$ de matières étrangères. On ne vit aucun inconvénient dans le mode hasardeux qui avait été proposé pour élever l'eau, et en 1832 on demanda une loi qui autorisât l'exécution de l'entreprise projetée; mais le gouvernement ne donna aucune suite à cette demande. Il paraît que diverses personnes, n'approuvant pas le mode proposé pour élever l'eau, avaient fait valoir leur influence auprès du corps législatif, et s'étaient opposées énergiquement à l'exécution du projet.

The plan of erecting a water-work was however too far advanced and the necessity for it not set aside by all those difficulties. The City-Surveyor De Witt-Clinton was charged to examine all the waters of the Continent below and including the Croton-river, and to propose means to convey them to the Island. His voluminous report was indeed pretty accurate as to the quantities of water, but as no careful surveys and levellings had been made, could not be much trusted in and concluded with saying: that only the Croton-river could satisfy all the wants of the City, on account of the large quantity of its water at all seasons, sufficient for the greatest population, the considerable height on which it could be brought near the City, sufficient to distribute the water by its own head to the top of the highest buildings without machinery, at last on account of the great purity of the water, being just like that in Rye-ponds.

Das Project zur Anlegung eines Wasserwerkes war aber zu sehr im Gange, und durch alle diese Hindernisse dessen Nothwendigkeit nicht aufgehoben. Der Stadt-Geometer de Witt-Clinton wurde beauftragt, sämmtliche zunächst liegende Gewässer auf dem Continent, den Croton eingeschlossen, zu untersuchen und die Mittel und Wege vorzuschlagen, deren Wasser auf die Insel zu leiten. Sein voluminöser Bericht enthielt zwar hinsichtlich der Wassermengen alle Genauigkeit, da er aber keine Vermessungen und Nivellements gemacht hatte, fehlte ihm Zuverlässigkeit, er schließt damit, daß nur der Croton-river alle Erfordernisse für die Stadt befriedigen würde, wegen der großen Wassermenge des Flusses zu allen Jahreszeichen, ausreichend für die größte Bevölkerung, welche diese jemals erreichen möchte, ferner die bedeutende Höhe, in welcher es in die Nähe der Stadt gebracht werden kann, beträchtlich genug, um das Wasser ohne irgend eine Maschinerie bis auf die höchsten Gebäude zu leiten, endlich wegen der großen Reinheit des Wassers, da es dem in Rye-ponds gleich komme.

Toutes ces entraves ne rendirent pas moins indispensable l'établissement d'une conduite d'eau qui était devenu un objet de préoccupation générale. Le géomètre de la ville de Witt-Clinton fut chargé d'examiner toutes les eaux voisines sur le continent, y compris le Croton, et de proposer les moyens pour les conduire sur l'île. Dans son rapport volumineux il donne avec précision tous les renseignements concernant le jaugeage de ces eaux; mais aucun mesurage du terrain, ni aucun nivellement n'ayant été faits par lui, il restait quelques doutes sur les résultats définitifs. A la fin de son rapport il dit cependant, que le Croton-river seul pourrait satisfaire aux besoins de la population de l'île, vu la grande quantité des eaux qu'il roule en toutes saisons, et qui suffirait, quel que fût l'accroissement que pourrait prendre la population par la suite des temps; et il ajoute, que le niveau des eaux de cette rivière permettrait de les faire arriver près de la ville à une hauteur telle, qu'elles pourraient être conduites jusqu'au sommet des bâtiments les plus élevés, sans le secours d'aucun mécanisme; enfin, il constate que, sous le rapport de la pureté, les eaux du Croton ne le cèdent en rien à celle des Ryes-ponds.

At the beginning of the year 1834 a Committee was nominated by the City and authorised by the Legislature of the State to be known as the Water-Commissioners,

Zu Anfang des Jahres 1834 wurde ein Comite von Seiten der Stadt ernannt und vom Staate bestätigt unter dem Titel Water-Commissioners, bestehend aus Ste-

Au commencement de l'année 1834, la ville nommait contradictoirement un Comité constaté par l'Etat sous le titre de Water-Commissioners. Ce Comité, com-

consisting of Mess. Stephen Allen, Benj. Brown, Thomas T. Woodruff, Ch. Dusenberry, Saul Alley and W. W. Fox with the assistance of Engineers to examine that part of the Continent where water was plenty. The above-mentioned Canvass White and Major Douglass, late Professor of Engineering in the U-States Military-Academy at West-point were engaged to survey and level the country and make estimates. The examination showed, that there need be question only of the Bronx and the Croton, but as the quantity of water in the former seemed to be insufficient, all attention was directed to the latter which from this moment was considered the only source of supply for the City.

Thus many years had elapsed before a final resolution for the construction of water-works was formed. The principal reason of such hesitation was the pleasant taste of the impure and unwholesome water, and it is owing to the untiring activity alone of some sensible men, who were above such prejudices; thus the use of it was at last abandoned, and provision made for the supply of pure and wholesome water. When after so much trouble the affair was in the best progress many serious efforts were made by the prejudiced party to interrupt the good cause, but thank to those Gentlemen occupied in the construction, nothing could bring them to neglect or hesitation, and the great work was cautiously continued and happily finished.

Before all attention was finally directed to the Croton-river there was something intermediate. Bradford Seymour proposed the plan of damming up the Hudson-river, which is here 5000 feet wide 50 feet and more deep, so as to raise the water above the dam 2 feet over flood-tide in order to cut off the sea-water. By the

phen Allen, Benj. Brown, Thomas T. Woodruff, Ch. Dusenberry, Saul Alley, und W. W. Fox um mit Hülfe von Ingenieuren das interessirende Wassergebiet des Continents zu untersuchen. Der mehrgenannte Canvass White und Major Douglass, früher Professor des Ingenieurwesens auf der United-States Military-Academy zu West-point wurden engagirt die nöthigen Vermessungen und Nivellements auszuführen und Kostenüberschläge anzufertigen. Die Untersuchung ergab, daß blos der Bronx und der Croton concurrirten aber des Ersteren Wassergehalt für eine künftige größere Bevölkerung nicht auszureichen schien, man verwendete also alle Aufmerksamkeit auf den Letzteren, welcher von nun an als die einzige Quelle der Wasserversorgung betrachtet wurde.

So viele Jahre hatte sich der definitive Entschluß, zu Anlage einer Wasserleitung hingezogen, zu welcher Verzögerung die Schmackhaftigkeit des unreinen und ungesunden Brunnenwassers das meiste beigetragen hat; nur der unermüdeten Thätigkeit einsichtsvoller Personen, welche über dieses Vorurtheil hinweg waren, ist es zu verdanken, daß der Gebrauch desselben endlich aufgegeben und Anstalt zur Förderung von reinem und gesundem Wasser gemacht wurde; als bereits das Geschäft nach so vieler Mühe in vollen Gang gebracht worden war, fehlte es seitens der von Vorurtheilen befangenen Parthei nicht an ernstlichen Versuchen, den Gang der guten Sache zu unterbrechen, doch Dank sei es den Anstrengungen der damit beschäftigten Männer, die sich durch Nichts ins Stocken und Zaudern bringen ließen, daß das große Werk mit Vorsicht fortgesetzt und glücklich beendigt wurde.

Ehe man sich definitiv dem Croton zuwenden konnte, gab es noch ein Intermezzo. Bradford Seymour machte den Vorschlag den 5000 Fuß breiten 50 Fuß tiefen Hudson-river abzudammen, den Ueberfall 2 Fuß über Fluthwasser aufzuführen, um auf diese Weise das Seewasser vom Flußwasser abzuschneiden; durch das erzeugte Gefälle von

posé de MM. Stephen Allen, Benj. Brown, Thomas T. Woodruff, Ch. Dusenberry, Saul Alley et W. W. Fox et assistés de plusieurs ingénieurs, eut pour mission d'examiner les diverses localités qui pouvaient offrir quelque intérêt pour le projet dont il l'agissait. Canvass White et le major Douglass, ancien professeur à l'United-States Military-Academy de West-point, furent chargés des mesurages et des nivellements nécessaires, et de la rédaction des détails éstimatifs de la dépense à faire. Il est résulté de leurs travaux, que le Bronx paurrait seul rivaliser avec le Croton; mais que, par la suite, la quantité d'eau que fournit le premier, pourrait bien ne plus suffire aux besoins de l'île; on porta par conséquent toute l'attention sur le Croton qui, dès-à-présent, fut considéré comme la seule source d'eau qui pût satisfaire aux besoins présents, et à venir.

Il fallait que tant d'années s'écoulassent avant qu'on eût pu parvenir à une décision définitive pour l'exécution d'une conduite d'eau. A la vérité, le piquant d'une eau impure et malsaine qui avait beaucoup flatté le goût des habitants de l'île, était devenu une des principales causes de ce retard. Grâce au zèle infatigable des quelques hommes éclairés, on finit par renoncer à un préjugé funeste, et par songer aux moyens à employer pour se procurer une eau pure et saine. Grâce aux efforts de ces hommes, qui n'avaient reculé devant aucune des difficultés de tout genre, qu'un parti entiché des anciens préjugés leur avait opposées, même pendant le cours des travaux, la grande entreprise a été commencée, conduite avec sagesse et terminée avec un plein succès.

Avant qu'on eût pu définitivement s'arrêter au Croton, un dernier projet avait été fait. Bradford Seymour proposa de barrer l'Hudson-river, dont la largeur est de 5000 pieds et la profondeur de 50 pieds; puis, d'établir la crête du déversoir à 2 pieds au-dessus du niveau du flux, pour séparer ainsi l'eau de mer de l'eau

fall of 8 feet produced in this way a water-power of 30000 horse-power would be made available, 27000 could be used for manufacturing-purposes, the other 3000 to pump up the river-water; for the navigation he proposed to construct the necessary number of locks. The interest of the free and open navigation, the fishery of salmon, the opinion, that the sea-water might still penetrate — all came up in opposition — the whole plan too seemed to be very expensive, and as it would cost a considerable amount every year to keep the pumping-apparatus in order, the plan was therefore superseded.

8 Fuß würde eine Wasserkraft von 30000 Pferden erzeugt, wovon 27000 zu Manufacturzwecken verwendet mit den übrigen 3000 aber das Flußwasser aufgepumpt werden sollte, um es in die Stadt zu vertheilen; für die Navigation wollte er eine Anzahl Schleusen anlegen. Das Interesse der ungehinderten Schifffahrt, die Lachsfischerei, die Meinung, daß das Salzwasser doch durchdringen könnte, traten aber dagegen auf, auch schien das Ganze obenein sehr kostbar werden zu wollen und hätte auch wegen des Pumpwerkes bedeutende Summen an jährlicher Unterhaltung gekostet, der Plan wurde also übersehen.

douce. On aurait obtenu par là une charge d'eau de 8 pieds, équivalente à la force de 30000 chevaux, dont 27000 auraient été employés au service des établissements manufacturiers, et les 3000 restants, à élever avec des pompes l'eau pour la consommation de la ville; le service de la navigation se serait fait au moyen d'un certain nombre d'écluses. Mais, les intérêts d'une navigation libre, ceux de la pêche, et l'opinion générale que l'eau salée pourrait néanmoins se mêler à l'eau douce prévalurent. En outre, l'exécution de ce projet serait devenue fort dispendieuse, non seulement par les frais de premier établissement, mais encore par l'entretien des machines qui l'exigeait.

The croton-river rises in Putnam County in three springs, whose rivulets unite near Owentown; its water is increased by the surplus of several lakes, which collect the water of the country by different small streams above and under ground. The principal branches being united with the river, it receives still more water from a number of small brooks which fall into it from both sides, till after many turns and windings it empties into the Hudson-river below Tellers-point 40 miles above New-York City.

It may be useful — in describing the engineering-work — to know the geological formation of the ground through which it passes, as well as of the adjoining regions. The predominant rock of the country is gneiss, a continuation of the formation which runs through New-England; its quality varies from the hardest granite suitable for every building-material, down to a loose laminated mica-slate. On the surface of the rock there are various impressions, in some of them large masses of white marble are deposited, from which a superior building-material is taken without much labour. The gneiss-stratification shows clear signs of some very violent revolutions, within the extension of one mile it dips in every direction and appears to have been forced up in some places through lateral pressure, by violent concussions and shocks, and in some parts the layers are even broken. Here and there the gneiss-rock lies exposed, or is covered in part as high as 50 feet with diluvium and al-

Der Croton-river entspringt in Putnam County in drei Hauptquellen, deren Bäche sich in der Nähe von Owentown vereinigen; sein Wassergehalt wird vergrößert durch die Ausflüsse mehrerer Seen, die das Wasser der Gegend mittelst verschiedener kleiner Rinnen unter und über dem Boden sammeln. Nach Vereinigung der Hauptquellen empfängt der Fluß noch eine Menge Wasser von einer Anzahl unbedeutender Bäche, die durch beide Ufer einmünden, bis er nach vielen Biegungen und Krümmungen unterhalb Teller's point, 40 Miles oberhalb New-York sich in den Hudson ergießt.

Es mag nicht ungeeignet sein bei Beschreibung eines derartigen Bauwerks, den geognostischen Gehalt des Grundes, über welchen sich die Anlage zieht, und der dabei interessirenden Umgebung, anzugeben. Die vorherrschende Gebirgsart dieses Terrains ist Gneiß, eine Fortsetzung der Formation, welche sich durch New-England zieht; seine Beschaffenheit variirt vom härtesten zu jedem Baumaterial geeigneten Granit, bis herunter zu einem losen, blättrigen Glimmerschiefer. Auf der Oberfläche dieses Felsens sind viele Eindrücke gebildet, wovon in einigen mächtige Flötze von weißem Marmor lagern, von welchen ein vorzügliches Baumaterial ohne große Mühe entnommen wird. Die Gneißlagen tragen deutliche Spuren von einigen sehr heftigen Erdrevolutionen, sie werden innerhalb der Ausdehnung von einer Mile in jeder Richtung auftauchend gefunden und scheinen durch heftige Erschütterungen und Stöße an manchen Stellen von der Seite heraufgedrückt worden zu sein, an anderen Stellen sind die Schichten gar gebrochen.

*Le Croton-river* prend son origine en Putnam County, dans trois sources principales dont les eaux se réunissent près de Owentown; ses eaux s'accroisent des décharges de plusieurs lacs alimentés par les eaux de la contrée qui y arrivent au moyen de rigoles et de petits caneaux souterrains. Après la réunion des trois sources principales la rivière reçoit encore une quantité d'eau, de ruisseaux peu importants qui y débouchent sur les deux rives; enfin, après fait divers détours, elle se jette dans l'Hudson, aus-dessous de Teller's point, à 40 miles au-dessus de New-York.

Il n'est pas inutile de joindre à la description de la construction d'un aqueduc, celle du terrain sur lequel ce monument a été élevé, et des contrées qu'il traverse. Le gneiss est la roche dominante de ce terrain, qui est la continuation de celui qui traverse New-England; sa composition est très-variée; on y trouve depuis le granit le plus dur jusqu'au micaschiste tendre et feuilleté. La surface de ce terrain offre un grand nombre d'enfoncements dans lesquels gisent parfois des couches puissantes de marbre blanc, exellente matière de construction et facile à exploiter. Les couches de gneiss portent des traces bien marquées de quelques grandes révolutions du globe; dans une étendue d'un mile on les trouve redressées dans toutes les directions; en quelques endroits elles paraissent avoir été soulevées latéralement par suite de secousses violentes; en d'autres, elles sont même brisées. Sur plusieurs points le gneiss est à découvert; les terrains diluviens et alluviens dons la puissance est en partie de 50 pieds,

luvium mixed with boulders of granite and trapp, the latter proceeding from the right shore of the Hudson-river, where it stands upon red sandstone. The surface of the ground is traversed at short distances with every impediment, which can render the construction of an aqueduct difficult: hills of 600 feet above the level of the sea rise with every variety of slope, side by side with vallies of little or nothing above sea-level; the great extension of this rock-ground offered excellent foundations, but the cutting it away and driving a number of tunnels increased the expenses uncommonly.

Two different routes for the conduit-canal were proposed by Major Douglass: the inland-route and the Hudson-route; the first commenced near the village Mechanicsville (plate I.), ran along the valley of Muddy-brook, traversed the ridge, went through New-Castle valley, then the valley of Saw-mill-river, and, by means of an aqueduct-bridge, crossed Harlem-river to the city; from its commencement to the distributing-reservoir in 38th Street, this line had an extension of 43 miles, retained a head of 117 feet and a capacity of 27,000000 gallons every 24 hours. The Hudson-route started from the same point, ran along the left shore (looking downward) of the Croton and the left shore of the Hudson-river. The length of this line amounted to 47 miles, and the estimate of costs were 4,768197 dollars; on both the routes the water was to be conducted in an arched aqueduct.

On the 5th of September 1833, the water was guaged by M. Douglass at Mechanicsville: the produce was 51,522480 gallons every 24 hours; from some circumstances and from information collected from persons living in the vicinity, he was induced to deduct one-fifth of this amount, which left 44,120924 gallons of daily flow as minimum for all seasons. On the 25th Sept. a guage was made by the Civil-Engineer Mr. Albert Stein, he found:

Streckenweis liegt und steht der Gneißfelsen zu Tage, das zum Theil bis 50 Fuß mächtige Diluvium und Alluvium ist mit Geschieben von Granit und Trapp vermengt, welcher letztere vom rechten Ufer des Hudson hergekommen ist, wo er auf rothem Sandstein steht. Die Oberfläche des Terrains ist in kurzen Distancen mit allen Hindernissen durchschnitten, welche die Anlage einer Wasserleitung schwierig machen können: Hügel von 600 Fuß Höhe erheben sich unter allen Böschungen dicht neben Thälern von wenig über Null; der ausgedehnte Felsengrund gab zwar vortreffliche Fundamente, doch dessen Wegbrechung und das Eintreiben einer Anzahl Tunnels vergrößerte die Kosten ungemein.

Zwei Routen zur Ziehung des Leitungs-Canals wurden vom Major Douglass vorgeschlagen: die Inland-Route und die Hudson-Route, erstere hatte ihren Anfang bei dem Dorfe Mechanicsville (Tafel I.), ging dem Thal des Muddy-brook entlang über die Wasserscheide, durch New-Castle valley längst dem Saw-mill-river und mittelst einer Aquaductbrücke über den Harlem-river nach der Stadt; bis zum Vertheilungs-Reservoir in 38th Street war diese Route 43 Miles lang und behielt eine Druckhöhe von 117 Fuß mit einer Capacität von 27,000000 Gallons jede 24 Stunden. Die Hudson-Route nahm ihren Anfang auf derselben Stelle, ging dem linken Ufer des Croton und dem linken Ufer des Hudson entlang; die Länge dieser Linie betrug 47 Miles und der Kostenanschlag war 4,768197 Dollars; auf beiden Routen sollte das Wasser in einem überwölbten Canal geleitet werden.

Am 5. September 1833 wurde durch Maj. Douglass bei Mechanicsville die vorbeifließende Wassermenge gemessen: es ergaben sich 51,522480 Gallons jede 24 Stunden; nach Umständen und eingezogenen Informationen der Nachbarschaft fand er sich veranlaßt, 1/5 dieses Betrages davon abzuziehen, welches 44,120924 Gallons täglich für alle Jahreszeiten als Minimum ergab. Am 25. September nahm der Civil-Ingenieur Albert Stein eine Messung der vorbeifließenden Wassermenge vor, wobei er fand:

sont entremêlés de galets de granite et de trapp: ces derniers ont été amenés de la rive droite de l'Hudson, où le trapp est superposé au grès rouge. A chaque pas la surface du terrain est traversée par tous les obstacles qui peuvent rendre difficultueuse l'exécution d'un aqueduc: de collins de 600 pieds de hauteur, et de toutes pentes, s'élèvent à côté de vallées dont le fond de peu le niveau de zéro. A la vérité le roc, en vertu de son étendue considérable, fournit d'excellentes fondations, mais aussi les tranchées et les nombreux tunnels qu'on fut obligé d'y faire, augmentèrent considérablement la dépense.

Deux tracés de l'aqueduc furent présentés par le major Douglass: l'un, traversant la pays: l'autre, longeant l'Hudson. Le premier prend naissance près du village Mechanicsville, pl. I., suit la vallée du Muddy-brook, et après avoir traversé le sommet, passe par New-castle valley, la vallée du Saw-mill-river, et gagne la ville, au moyen d'un pont-aqueduc jeté sur le Harlem-river. Le développement de l'aqueduc, depuis son origine jusqu'au bassin de distribution dans 38th Street, eût été de 43 miles, avec une chute de 117 pieds, fournissant 27,000000 gallons d'eau en 24 heures. Le tracé de l'Hudson part du même point, et longe les rives gauches du Croton et de l'Hudson; son développement eut été de 47 miles, et la depense en fut évaluée à 4,768197 dollars. Suivant l'un et l'autre de ces projects l'eau dut être conduite dans un canal voûté.

Le 5. September 1833, M. Douglass jaugea la rivière près de Mechanicsville; il trouva qu'elle pouvait fournir 51,522480 gallons d'eau en 24 heures. Diverses considérations, ainsi que les renseignements qu'il avait recuillis dans le voisinage, motivèrent une réduction d'un cinquième sur cette quantité, ce qui donna un minimum de 44,120924 gallons par jour. Le 25. Septembre suivant, l'ingénieur civil M. Albert Stein, entreprit un autre jaugeage et trouva:

| | gallons |
|---|---|
| at Pines bridge | 57,101068 |
| one mile further up | 49,971686 |
| one mile further up | 49,276080 |
| one mile further up, at Mechanicsville | 47,959344 |
| | 204,608178 |

or 51,077044 gallons every 24 hours as average, differing only by a few hundred gallons from the Douglass statement. The observations and information gained, induced him to deduct 4 inches of depth from the surface in order to meet extraordinary droughts, which reduced the quantity as follows:

| | |
|---|---|
| 28,731715 | gallons |
| 23,186908 | „ |
| 33,004800 | „ |
| 32,707066 | „ |
| 117,630489 | „ |

or 29,407622 gallons on an average every 24 hours. During the uncommon drought, prevailing in summer 1838 in these and other parts of the United States, — the work of the aqueduct being under construction already — the water in the Croton river was remarkably low. Mr. Horatio Allen, Principal Assistant-Engineer, having made a guage of the quantity of water flowing by, there was found:

at one point 26,386560 gallons, and
at another 28,738000 „

averaging 27,562280 gallons every 24 hours, which came nearest to the Stein estimate; this is three times as much as the present population together with the seafaring public want. The quality of this water exhibited above all the waters of the neighbourhood the greatest purity; and its mineral contents in the gallon of 10 pounds or 57600 grains weight were only 2.8 grains*) of carbonated lime and magnesia which amounts by far not to the 20,000th part of the whole; besides there was an admixture of 2 grains of vegetable matter, which was supposed to fall on the bottom.

*) The water formerly used in the city contained 125 grains.

An Pine's Brücke . . . 57,101068 Gallons
eine Meile höher . . . . 49,971686 „
eine Meile höher . . . . 49,276080 „
eine Meile höher bei Mechanicsville . . . 47,959344 „
204,608178 „

oder 51,077044 Gallons im Durchschnitt jede 24 Stunden, welches von der Douglaßschen Angabe nur um wenige hundert Gallons differirt. Seine Erkundigungen und Beobachtungen bewogen ihn, von der Höhe des Flußprofils 4 Zoll an der Oberfläche abzuziehen, um außerordentliche Trockenheiten zu berücksichtigen, danach ergaben sich:

| | |
|---|---|
| 28,731715 | Gallons |
| 23,186908 | „ |
| 33,004800 | „ |
| 32,707066 | „ |
| 117,630489 | „ |

oder 29,407622 Gallons im Durchschnitt jede 24 Stunden. Während der ungewöhnlichen Trockenheit, welche im Sommer 1838 in diesen und anderen Theilen der Vereinigten-Staaten herrschte, der Bau des Aquaducts auch bereits vorgeschritten war, fand sich wenig Wasser im Croton-river. Durch Horatio Allen, Principal Assistent-Engineer wurde die vorbeifließende Wassermenge gemessen und es fanden sich

an einer Stelle 26,386560 Gallons
an einer andern 28,738000 „

also 27,562280 Gallons durchschnittlich, welches den Stein'schen Voraussetzungen am nächsten ist; dies ist dreimal so viel als die gegenwärtige Population mit seinem schiffahrenden Publikum bedarf. Die Qualität des Wassers zeigte unter allen Gewässern der Nachbarschaft die größte Reinheit und die mineralische Beimischung betrug auf den Gallon von 10 Pfund oder 57600 Grains Gewicht, blos 2,8 Grains*) kohlensauren Kalk und Magnesia, welches bei weitem noch nicht ein 20,000 Theil des Ganzen beträgt; außerdem führte es noch eine Beimengung von 2 Grains vegetabilischen Stoff, von welchem angenommen wurde, daß er nach und nach zu Boden fällt.

*) Das bisher in der Stadt verbrauchte Wasser enthielt 125 Gräns.

| | gallons |
|---|---|
| Près du pont de Pine | 57,101068 |
| à 1 mile en amont de ce pont | 49.971686 |
| à 2 miles idem | 49,276080 |
| à 3 miles idem, près de Mechanicville | 47,959344 |
| | 204,608178 |

on en moyenne 51,077044 gallons en 24 heures: résultat qui se rapproche sensiblement de celui obtenu par M. Douglass. Les informations que M. Stein avait prises, et ses propres observations, le déterminèrent à retrancher 4 pouces de la hauteur du profil de la rivière, en égard aux sècheresses extraordinaires qui pourraient survenir. D'après cela on aura:

| | |
|---|---|
| 28,731715 | gallons |
| 23,186908 | „ |
| 33,004800 | „ |
| 32,707066 | „ |
| 117,630489 | „ |

ou en moyenne 29,407622 gallons en 24 heures. Pendant la sècheresse extraordinaire qui eut lieu en été 1838, dans cette contrée, ainsi que dans d'autres parties des Etats-unis, la construction de l'aqueduc fut déja très-avancée, et il se trouva peu d'eau dans le Croton-river. M. Horatio Allen, Principal assistent Engineer jaugea la rivière, et trouva:

en un point . . . . . 26,386560 gallons
en un second point 28,738000 „

ou en moyenne 27,562280 gallons: quantité qui se rapproche le plus de celle obtenue par M. Stein. Cette quantité d'eau est le triple de celle qu'exigent les besoins de la population actuelle et de la navigation. Parmi toutes les eaux du voisinage celles du Croton-river présentent la plus grande pureté; on n'y trouve par gallon de 10 livres ou 57600 grains en poids, qu'un mélange de 2,8 grains*) de carbonate de chaux et de magnésie, ce qui ne donne pas même $1/20000$ du tout. Il faut encore y ajouter le poids de 2 grains, pour quelques matières végétales en suspension, mais dont le dépôt a lieu insensiblement.

*) L'eau consommée jusqu'ici dans la ville en contient 125 grains.

In company with the Engineers Martineau and Stein the Water-Commissioners reexamined the ground and the plans; in consequence of which, the place for the dam was fixed 6 miles further down than proposed by Major Douglass, at a point 5 miles above the mouth of the Croton-river, and the aforementioned Hudson-line adopted, with similar construction and profil, though of a smaller width and greater height than the one at plate IV.; the passage across Harlem-river was to be effected by iron-pipes in a syphon, or over an aqueduct-bridge of stone, with the general inclined direction of the fall; on the Island, a receiving-reservoir and a distributing-reservoir were to be erected in the upper part of the town, the latter with a head of water of 114 feet 10 inches above the level of the sea; the extension of the line was 41 miles and the fall 15 inches per mile, the estimate amounted to 4,250000 dollars. Under direction of Mr. Douglass, preparation for the execution was made and every thing arranged to give the work out by sections in contract, when difficulties arose and increased to such a degree between this Engineer and Mr. Stephen Allen, the Chairman of the Water-Commissioners, that the friendly relations existing between these gentlemen ceased in consequence; Mr. John B. Jervis was charged with the execution of the work, a practical and experienced Engineer, who was previously engaged in the execution of State Canals. Mr. Douglass's merit, however, in having brought the plan to the present maturity, cannot be denied.

To the Chief-Engineer was joined Mr. Horatio Allen, a skilful and experienced Engineer, as Principal Assistant, who in the absence of Mr. Jervis acted as chief. The line of the Aqueduct was portioned off into 4 divisions of 10 to 11 miles extent, over each of which was placed an Engineer as a Resident, who was assisted by two or three Assistant-Engineers; the

Mit Zuziehung der Ingenieurs Martineau und Stein gingen die Water-Commissioners das Terrain und die Pläne nochmals durch; in Folge dessen wurde der Ueberfall 6 Miles weiter unterhalb, als Douglass vorgeschlagen, auf einen Punkt verlegt, der 5 Miles oberhalb der Mündung des Croton-rivers liegt, und die vorgenannte Hudson-Linie mit ähnlicher Construction und Profil nur von geringerer Breite und mehr Höhe als die auf Tafel IV. angegebene adoptirt; der Uebergang auf dem Harlem-river sollte entweder unter Druck mittelst eiserner Röhren oder über einer steinernen Aquaduct-Brücke in der allgemeinen Neigung des Gefälles stattfinden; auf der Insel selbst sollte ein Empfangs-Reservoir und ein Vertheilungs-Reservoir im oberen Stadttheil, ein zweiter Vertheilungs-Reservoir im unteren Stadttheil angelegt werden, der letztere mit einer Druckhöhe auf die Distributionsröhren von 114 Fuß 10 Zoll über Meeresspiegel an der Stadt; die Länge der Linie war 41 Miles und das Gefälle 15 Zoll per Mile, der Ueberschlag betrug 4,250000 Dollars. Unter Leitung des Herrn Douglass wurden nun die Vorarbeiten gemacht und alle Einrichtungen getroffen, die Arbeiten sectionsweise an Entrepreneurs zu übergeben, als Mißverständnisse zwischen diesem Ingenieur und dem Vorsitzenden der Water-Commissioners Herrn Stephen Allen sich häuften, welche das Zerfallen der Freundschaft zwischen beiden Männern zur Folge hatte; die Ausführung des Baues wurde Herrn John B. Jervis übertragen, einem praktischen und erfahrenen Ingenieur, der bisher bei Staats-Canal-Anlagen beschäftigt gewesen war. Herrn Douglass kann indessen das Verdienst nicht abgesprochen werden, daß durch ihn der Plan zur bisherigen Reife gebracht worden ist.

Dem Ober-Ingenieur wurde Herr Horatio Allen, ein geschickter und vielgereister Techniker als Principal Assistent Engineer beigegeben, in Abwesenheit des Herrn Jervis handelte er als Chef. Die Aquaduct-Linie wurde in 4 Divisionen zu je 10 bis 11 Miles Länge eingetheilt und jede einem Resident-Engineer zur speciellen Leitung übergeben. Jeder Division wurden noch zwei bis drei

Les Water-Commissioners, assistés des ingènieurs Martineau et Stein, examinèrent de nouveau le terrain et les plans; il fut décidé que la prise d'eau serait établie à 6 miles en aval de celle proposée par Douglass, en un point situé à 5 miles en amont de l'embouchure du Croton-river. On adopta le tracé de l'Hudson d'après le mode de construction et le profil indiqués pl. IV., avec la modification de diminuer la largeur et d'augmenter la hauteur du canal. La traversée du Harlem-river dut être effectuée, soit au moyen de tuyaux à siphon en fonte, soit au moyen d'un pont-aqueduc qui aurait suivi la pente générale de la conduite; un bassin de réception se serait trouvé sur l'île; puis, un premier bassin de distribution dans la partie supérieure, et un second, dans la partie inférieure de la ville. La charge d'eau pour les tuyaux de distribution eût été égale à 114 pieds 10 pouces au-dessus du niveau de la mer près de la ville; le développement de l'aqueduc eût été de 41 miles, la pente de 15 pouces par mile, et la dépense de 4,250000 dollars.

M. Douglass avait dirigé l'exécution des travaux préparatoires, et pris toutes les dispositions pour la répartition des travaux entre différents entrepreneurs, lorsque des difficultés vinrent à s'élever entre cet ingénieur et M. Stephen Allen, Président des Water-Commissioners; elles mirent fin à l'amitié qui avait existée entre ces deux hommes. L'exécution des travaux fut confiée à un ingénieur expérimenté, M. John B. Jervis, qui, jusque-là, avait été employé à des travaux de canaux de l'Etat. Toutefois, on ne saurait contester à M. Douglass, le mérite d'avoir amené les choses à l'état de perfection où elles se trouvaient alors.

Un habile constructeur, M. Horatio Allen, fut adjoint à l'ingénieur en chef, en qualité de Principal Assistent-Engineer: celui-ci agissait en l'absence du chef. Les travaux de l'aqueduc furent divisés en quatre grandes sections, comprenant chacune une étendue de 10 à 11 miles, et la direction spéciale de chaque section fut confiée à un Resident-Engineer assisté de deux ou trois

1st division contained the dam and stretched some distance below Sing-Sing, the 2d to Cook's run, the 3d to Fordham Church, and the 4th to the distributing-reservoir; the whole amount of the work was given out in 99 Sections, one after the other, under contract.

The croton-dam: At the above-mentioned point the dam, plate II. fig. 4., was erected in order to raise the water and to form the Croton-lake: fig. 3 shows the profil of the river. At first a length of only 90 feet was given for the dam B, and this part was erected after the profile of fig. 1 with a construction similar to that of fig. 5, extending then only from *a* to *b*, fig. 3, occasion for which was given by the rock lying here affording a good foundation: the remainder of the river profile to *d* was to be filled with an earth-embankment. A considerable freshet however carried away this embankmant when partly completed, and it was resolved to extend the stone-dam 180 feet further to *c*. For the erection of this part A fig. 3 and 5, the bottom of the river was cleared from mud and boulders, and the piers C and D of 12 inch hemlock-timber*) successively built up, the walls were connected together by ties and filled with stone closely packed in, the top was covered with six inch plank of white pine and treenailed; upon this planking the timber-piers *F* and *G* were erected, but only *F* covered with plank. While erecting those piers, the space *E* was filled with concrete, and the piers near the top connected with ties. Both these piers, together with their filling of concrete, being the armature of the dam, served at the same time for coffer-dam against the water above. Against *G* another timber-pier *H* was in like manner constructed, with but one timber-wall; in place of the other, anchors of round timber were laid in and with the ties joggled together.

*) Hemlock (abies canadensis) is an evergreen tree, which has the most ressemblance with the german red pines (not Kiefer, Kiehne or Memel fir) but coarser grained, the wood more wooly, and more durable under water.

Assistenten zugeordnet: die erste enthielt den Ueberfall und ging bis über Sing-Sing hinaus; die zweite bis Cook's run, die dritte bis Fordham Church und die vierte bis zum Vertheilungs-Reservoir. Der ganze Betrag der Arbeiten wurde nach und nach unter 99 Sectionen in Entreprise gegeben.

Der Croton-Ueberfall: An der bereits bezeichneten Stelle wurde zur Aufstauung des Flusses und Bildung des Croton-Sees der Ueberfall Tafel II. Fig. 4. angelegt; Fig. 3. zeigt das Querprofil des Flußthales. Anfangs gab man dem eigentlichen Ueberfall B. blos 90 Fuß Länge (Flußbreite) und führte diesen Theil nach dem Profil Fig. 1. mit einer, Fig. 5. ähnlichen Construction aus, also blos über die Ausdehnung von a. nach b. Fig. 3., wozu der darunter liegende zur Gründung geeignete Felsen die Veranlassung gab; das Uebrige des Flußprofils bis d. sollte mit einem Banket von Erde zugemacht werden. Eine nie gesehene Wasseranschwellung nahm indessen das bereits theilweis angelegte Banket weg und man entschloß sich, den steinernen Ueberfall um 180 Fuß bis nach c. zu verlängern. Zur Errichtung dieses Theiles A. Fig. 3. und 5. wurden auf den von Steinklumpen und Schlamm gereinigten Grund des Flußbettes die Blockpfeiler C. und D. von 12zölligen Hemlock-Balken*) successive aufgebaut, deren Außenwände durch Zangen miteinander verbunden und mit Steinen ausgepackt, oben sodann mit 6zölligen weißtannenen Bohlen belegt und diese angebohrt; auf dieser Bebohlung wurden die Blockpfeiler F. und G. höher aufgeführt, doch blos F. mit Bohlen belegt. Gleichzeitig mit dem Aufbauen dieser Pfeiler wurde der Raum E. mit Concreten ausgefüllt und oben mit einigen queerüber gehenden eichenen Zangen überbunden. Diese beiden Blockpfeiler mit ihrer Concrete-Ausfüllung, welche die Armatur des Ueberfalls ausmachen, bildeten gleichzeitig den Fangedamm gegen das Oberwasser; hinter G. wurde noch ein Blockpfeiler

*) Hemlock (abies canadensis) ist ein Nadelholz, welches mit der deutschen Fichte oder Rothtanne (nicht, Kiefer oder Kiehne) im Holze die meiste Aehnlichkeit hat, doch ist die Fiberung gröber, das Holz pelziger und dauerhafter im Wasser.

aides. La première section comprit le barrage, et s'étendit jusqu'au-delà de Sing-Sing; la seconde depuis là jusqu'à Cook's run; la troisième jusqu'à Fordham Church; la quatrième atteignit le bassin de distribution. L'ensemble des travaux fut subdivisé en 99 lots et adjugé par entreprise.

*Barrage et déversoir du Croton:* Dans le but d'élever le niveau des eaux de la rivière, et de former le bassin du Croton, on établit la barrage, pl. II. fig. 4, à l'endroit désigné ci-dessus; la fig, 3 représente la section transversale du lit de la rivière en ce point. D'abord on n'avait donné au déversoir *B*, qu'une longueur de 90 pieds, correspondante à la largeur du cours ordinaire des eaux et comprenant l'espace de *a* en *b*, fig. 3. Cette partie fut exécuté suivant la coupe fig. 1, et le mode de construction indiqué fig. 5: la présence du roc qui forme le fond de cette partie du lit de la rivière avait motivé cette disposition. Le surplus de la largeur du lit, jusqu'en *d*, fut être barré par une digue en terre. Par suite d'une crue extraordinaire des eaux, cette digue construite en partie, fut enlevée, et on se décida à prolonger le déversoir en pierre, de 180 pieds jusqu'en *c*. A cet effet, après avoir débarrassé le fond de toutes les pierres et de la ruse qui s'y étaient trouvées, on éleva, dans la partie *A*, fig. 3 et 5, les piles encaissées *C* et *D*, qui se composent d'une suite de bâtis en bois de hemlock (abies canadensis)*) de 12 pouces d'équarrissage, superposés les uns aux autres, l'écartement des parois des caisses ainsi formées, est maintenu au moyen d'entretoises; l'espace intérieur des caisses est rempli de pierres; le dessus est couvert par un plancher en madriers de sapin de 6 pouces chevillés sur les caisses. Sur ces planchers on éleva les deux piles encaissées *F* et *G*, et on posa un second plancher en madriers sur la pile *F*; l'espace *E* fut empli de béton, et dans la partie supérieure furent placées

*) L'abies canadensis est un arbre à feuilles ahiculées, dont le bois est semblable à celui du pin; les fibres en sont cependant moins fines, le bois en est plus cotonneux et plus durable dans l'eau.

The timber of these piers is of hemlock, 12 inch by 12, the ties of white oak 7 inches thick at the smaller end, framed with single dove-tails 4 inches thick, fig. 8, and fastened with one inch treenails, which are placed 10 feet from centre to centre; the pier-timber, fig. 6 and 9, are treenailed 30 inches deep with 2 inch treenails of white oak, these nails are sometimes put nearer together, and the ties likewise; the planking was of white pine*). When the timber-piers had reached a certain height, the piers *KK* of 4 compartments were put down, two of which, the nearest to low-water, were packed-out with stone, the two others were filled with concrete and formed the coffer-dam against the water below the dam; the courses were of 12 by 12 inch hemlock, the ties of oak 8 inches at the smaller end and 6 feet apart from centre to centre, the treenails of the squared timber the same; the uppermost of them was made of elm and white oak**) treenailed every 3 feet, 30 inches deep 2 1/2 inches in diameter; the upper ties, fig. 7 and 9, are of elm 12 inch square; to this course of ties a bed-timber of white elm is joggled and secured by iron screw-bolts fig. 9. Across these bed-timbers or caps, an apron-planking of 6 inches elm is fastened by 1 1/2 inch locust (robinia pseudo acacia) tree-nails of 13 inches in length. Against the rear of this timber-pier the one marked *L* was erected; only against the back-water it has a regular timber-wall fig. 6, the ties of it were secured by anchors; a part of the apron-planking of this pier is laid horizontally in connection with the apron of the pier *K*, the remainder is put three feet lower fig. 5. After the pit had been laid dry

*) The white pine: (pinus strobus) the wood has the most resemblence with the german white pine, although the leaves and cones are otherwise chaped, the wood of the american white pine is superior and resists horizontal pressure nearly as well as the ger men larch.

**) The elm seems to be like the german elm, the wood of the white oak (quercus alba) is exceding tough.

H. in ähnlicher Art angelegt; er erhielt nur eine Blockwand, statt der Andern waren runde Ankerhölzer eingelegt und zwischen die Zangen eingekämmt. Die Hölzer dieser Blockpfeiler sind von 12/12zölligem Hemlock, die Zangen von weißen Eichen, 7 Zoll stark am schwachen Ende; in die Blockhölzer sind sie nach Fig. 8. mittelst einseitiger Schwalbenschwänze 4 Zoll tief eingelassen und mit 1zölligen hölzernen Nägeln geheftet; sie liegen 10 Fuß auseinander. Die Blockhölzer nach Fig. 6. und 9. sind in jede Lage alle 10 Fuß Entfernung mit 2 Zoll starken, 30 Zoll langen Nägeln von weißen Eichen aufeinandergeheftet; die Bohrungen kommen nach Umständen zuweilen näher aneinander, eben so die Zangen; die Behohlungen sind von weißem Tannenholz.*) Sobald diese Blockpfeiler einige Höhe erreicht hatten, wurde der aus 4 Abtheilungen bestehende untere Blockpfeiler K.K. angelegt, die beiden dem Unterwasser zunächst befindlichen Abtheilungen wurden mit Steinen ausgepackt, die beiden andern hingegen mit Concreten ausgefüllt und machten den Fangedamm gegen das Unterwasser aus; die Schichten der Blocklagen waren von 12/12zölligem Hemlock, die Zangen von Eichen 8 Zoll stark am dünnen Ende und 6 Fuß auseinander angebracht, eben so die Bohrungen der Blockhölzer; die obersten derselben sind von Ulmen und der weißen Eiche**), sie erhielten in Entfernungen von je 3 Fuß eine 2 1/2 Zoll starke Bohrung von 30 Zoll Tiefe; die oberen Zangen Fig. 7. und 9. sind von Ulmen vierkantig 12/12 Zoll stark; in diese sind Holme von Ulmen eingekämmt und mit den Zangen zusammengebolzt, Fig. 9. Quer über diese Holme ist ein Abschußboden von 6zölligen ulmenen Bohlen gelegt und mit 1 1/2zölligen, 13 Zoll langen Nägeln von Locust (robinia pseudo acacia) auf die Holme

*) Die weiße Tanne, white pine (pinus strobus) hat im Holze die meiste Aehnlichkeit mit der deutschen Weißtanne, obgleich die Nadeln und Aepfel ganz anders sind, doch ist das Holz der white pine vorzüglicher und steht in horizontaler Lage der deutschen Lerche wenig nach.

**) Die Ulmen scheinen von den deutschen nicht verschieden zu sein, die weiße Eiche, white oak, (quercus alba) ist ungemein zähe.

quelques traverses en chêne. Ces deux piles, avec leur remplissage en béton, forment l'armature du déversoir et servent du batardeaux du côté d'amont. En aval de la pile *G* on en construisit un autre *H*. Une des parois de cette pile est d'une construction semblables à celles des piles précédentes; pour les autres parois on employa des bois en grume entaillés sur les entretoises. Les bois de hemlock des parois de ces diverses piles ont 12 pouces d'équarrissage; les entretoises sont en bois de chêne blanc de 7 pouces de grosseur au petit bout, et sont assemblées à queue d'aronde dans les bâtis; les entailles ont 4 pouces de profondeur, fig. 8, et l'assemblage est fixé au moyen de chevilles de 1 pouce de diamètre. Ces entretoises sont espacées de 10 pieds. Les bâtis sont fixés les uns aux autres par des chevilles en chêne de 2 pouces de grosseur, sur 30 pouces de longueur, et espacées de 10 pieds, fig. 6 et 9. L'espacement de ces chevilles et de ces entretoises varie d'ailleurs suivant les circonstances. Les planchers en madriers sont de bois de sapin.*) Dès que ces piles avaient été élevées à une certaine hauteur, on commença la construction de la pile inférieure *KK*, qui présente quatre divisions; les deux du côté d'aval furent remplies de pierres, les deux autres au contraire de béton; ces dernières servent de batardeaux du côté d'aval. Les bois des parois de ces piles sont en hemlock de 12 pouces d'équarrissage; les entretoises sont en chêne de 8 pouces de grosseur au petit bout; ces entretoises ainsi que les chevilles d'assemblage des parois sont espacées de 6 pieds. Les traverses supérieures sont en partie de bois d'oune, en partie de bois chêne blanc:**) elles sont fixées au moyen de chevilles de

*) Le bois de sapin, white pine, (pinus strobus) ressemble beaucoup au bois de sapin d'Allemagne, quoique les feuilles et les fruits en diffèrent sensiblement. Le bois du white pine est de meilleure qualité, il ne le cède en rien au bois de mélège lorsqu'il est placé horizontalement.

**) Le bois du chêne blanc (white oak, quercus alba) est très tenace. Les ormes du pays ne paraissent pas differents de ceux d'Europe.

by pumps, the ground and the space at *f* were filled in with concrete and levelled off, on this bed the body of the dam was by degrees erected of hydraulic stone-masonry according to the bond fig. 10, and the courses of face-stone for the weir laid down; this face-work is of granite, cut with such closeness as to allow the stone to be laid with a joint not exceeding $^3/_{16}$ of an inch. The masonry is laid in horizontal courses to 3 feet from the extrados of the face-work, where it is in courses corresponding with the radii. In front of the lip of dam below the head-water a fore-embankment fig. 1, 2 and 5 was formed of earth, and its upper part secured with a dry stone-pavement 2 feet thick.

In the part of dam first erected *B* fig. 3, at *b*, and fig. 2 at *b*, a waste-weir is constructed, in order to draw off the water of the lake from a greater depth, it consists of a well with culvers having two sets of gates, all of which is protected with a small stone-house fig. 2 and 3 at *b*; which can be reached by the bridge *B* fig. 1 and 3.

geheftet. Hinter diesem Blockpfeiler kam noch der mit L. bezeichnete, dessen hintere Ansicht Fig. 6. gegeben ist; er hat blos gegen das Unterwasser eine Blockwand und die Zangen werden durch Anker gehalten; der eine Theil des Abschußbodens auf diesem Pfeiler ist horizontal gelegt, mit dem des Pfeilers K. in Verbindung; der hintere Theil hingegen ist um 3 Fuß tiefer, Fig. 5. Nun wurde die Baugrube bei e. durch Pumpen trocken gelegt, auf den Grund und bei f. mit Concrete ausgefüllt und geebnet; auf diese Concretelage wurde alsdann mit hydraulischem Steinmauerwerk die Masse des Ueberfalls aufgemauert und die Schichten des Steinbodens nach dem Verband Fig. 10. successive gelegt. Dieser Steinboden ist von gehauenem Granit mit einer Genauigkeit von $^3/_{16}$ Zoll pro Fuge für beide Steine. Das Mauerwerk ist in horizontalen Schichten bis 3 Fuß vom Extrados des Steinbodens entfernt, bis zu welchem es in solchen Lagen aufgeführt ist, welche dem betreffenden Radius entsprechen. Vor der Lippe des Ueberfalls gegen das Oberwasser wurde ein Banket von Erde Fig. 1., 2. und 5. geschüttet und dessen oberer Theil mit einem 2 Fuß dicken trockenen Steinpflaster versichert.

In dem zuerst gebauten Theil des steinernen Ueberfalls B. Fig. 3. ist bei b. und Fig. 2. bei b. eine Freiarche angelegt, um von der Wassermasse des Sees in größerer Tiefe abzuziehen; sie besteht aus einem Fallbrunnen und Gerinne oder Durchlaß, ist mit 2 Reihen Schützen versehen, welches alles mit einem Häuschen Fig. 2. und 3. b. überbaut ist; zu diesem Häuschen gelangt man über die Brücke B. Fig. 1. und 3.

$2\frac{1}{2}$ pouces de diamètre sur 30 pouces de longueur et espacées de 3 pieds. Les traverses supérieures fig. 7 et 9, sont en bois d'orme de 12 pouces d'équarrissage; elles servent de coussinets aux longerons de même bois, sur lesquels pose le plancher de décharge. Les longerons sont entaillée dans les coussinets et y sont fixés par des chevilles fig. 9. Le plancher de décharge et en madriers d'orme de 6 pouces d'épaisseur; il est fixé par des chevilles en bois d'acacia (robinia pseudo-acacia) de 13 pouces de longueur sur $1\frac{1}{2}$ pouce de grosseur. En aval de cette pile on en construisit une dernière *L*, dont élévation est répresenté par fig. 6; il n'a qu'une seule paroi du côté d'aval; les entretoises sont maintenues par des traverses. Le plancher de décharge est posé de niveau sur cette pile et joint celui de la pile *K*; l'autre partie de ce plancher a une pente de 3 pieds en aval, fig. 5. Ces préparatifis faits on mit à sec l'espace *e*; l'épuisement des eaux eut lieu au moyen de pompes. On posa une couche de béton sur le sol et sur la partie *f*; puis, on nivela le tout. Sur cette couche de béton on établit le massif du déversoir qui est construit en maçonnerie de pierre et de mortier hydraulique. Le dessus du déversoir est en granite taillé et posé par assises d'après le mode indiqué fig. 10. Les joints de ces assises n'ont qu'une largeur de $^3/_{16}$ de pouce. Le massif au-dessous est construit par assises de niveau jusqu'à la hauteur de 3 pieds en contrebas de l'extrados du déversoir; depuis là, il prend la forme commandée par celle du revêtement en granite qui le couvre. Du côté d'amont et contre la crête du déversoir, on construisit une banquette en terre fig. 1, 2 et 5, dont on garantit le dessus par un pavé en pierres sèches de 2 pieds d'épaisseur.

Afin de pouvoir soutirer l'eau du bassin à une profondeur plus grande, on a établi près du déversoir en pierre *B* fig. 3, un canal de décharge en *b*, fig. 2 et 3, qui se compose d'une puit avec sa rigole de décharge garnie de deux rangs de vannes; le tout est abuté par une baraque à laquelle on arrive par le pont *B* fig. 1 et 3.

At a distance of 300 feet from the lip, a secondary dam fig. 1 and 2 is constructed, it is erected of round timber filled up with dry stone. The object of this secondary dam is to divide the head of water by means of the water-basin formed by it, to break the body of water running over the weir and to keep the wood-work of the timber-piers *K* and *L* under water. Near the left shore a waste-weir is constructed in this dam in order to let off the water from the basin, when required.

By the construction of the Croton-dam the water was raised 40 feet, whereby the river passed its shores and formed the Croton-lake fig. 4; this is the collecting-reservoir of the Aqueduct containing in it at a depth of 6 feet 500,000000 gallons of water at disposal, above the level that would allow the Aqueduct to discharge 35,000000 gallons per day; — sufficient for 1,750000 inhabitants at the rate of 20 gallons daily per head including manufactories, shipping, watering streets, gardening, baths etc. The flow of the Croton is about 27,000000 gallons in 24 hours at the lowest stages, which continues, with moderate rains from two to three months in the year: whenever the wants of the city may require the abovementioned amount, it will be necessary to draw from those 500,000000 daily, 8,000000 to make up these 35,000000. The amount of the reservoir would thus afford a supply for 62½ days; never has the water in summer been so low. The supply of the Croton from its daily flow aided by the reservoir may therefore be taken with great confidence at 35,000000 gallons, and when the day arrives that will require a larger quantity, it may be

In 300 Fuß Entfernung von der Lippe ist der zweite Ueberfall Fig. 1. und 2. angelegt; er ist ganz von runden zusammengekämmten und verbohrten Hölzern verbunden und mit Steinen ausgepackt. Dieser Secondary dam hat den Zweck, durch das damit formirte Bassin die Höhe des Oberwassers zu theilen, die über den Steinboden stürzende Wassermasse zu brechen und das Holzwerk in den Blockpfeilern K. und L. unter Wasser zu halten. Am linken Ufer ist in diesem Ueberfalle eine Freiarche angebracht, um das Wasser aus dem Bassin beliebig rein ablassen zu können.

Durch die Anlage des Ueberfalles wurde der Wasserstand um 40 Fuß gehoben, wodurch der Fluß oberhalb über seine Ufer trat und den Croton-lake Fig. 4. bildete; dieser dient der Wasserleitung als Sammlungs-Reservoir und hält auf 6 Fuß Tiefe 500,000000 Gallons Wasser disponibel. Mit Hülfe dieses Reservoirs kann der Croton-Fluß 35,000000 Gallons jede 24 Stunden liefern, ausreichend für 1,750000 Einwohner zu einer Ration von täglich 20 Gallons pro Kopf incl. Manufakturen, Schifffahrt, Straßen-Bewässerung, Gärtnerei, Bäder ꝛc. ꝛc. Der niedrigste Wasserfluß im Croton während der Sommermonate ist 27000000 Gallons, welcher in dem Zeitraum von 2 bis 3 Monaten vorkommt, von gelegentlichem Regen aber wieder überstiegen wird; um obigen Bedarf zu liefern, würde es nothwendig sein, von den 500,000000 täglich 8,000000 abzuziehen, um 35,000000 voll zu machen. Der reservirte Wassergehalt des Sees würde also 62½ Tage vorhalten; noch niemals hat der Sommerwasserstand so lange Zeit stattgefunden. Der Zufluß des Croton unter Mithülfe des Secs kann also mit Sicherheit auf 35,000000 Gallons angenommen werden; sollte indessen eine Zeit kommen, wo eine größere Quantität erforderlich ist, so können am Croton-Flusse oberhalb des

A 300 pieds de distance du déversoir il s'en trouve un second, fig. 1 et 2, construit de bois en grume assemblés à mi-bois et chevillés; l'espace intérieur de cette construction est rempli de pierres. Ce secondary dam, en formant le bassin intermédiaire aux deux déversoirs, sert à partager la pression des eaux d'amont, à amortir le choc produit par la chute de l'eau du déversoir en pierre, et à immerger les bois des piles *K* et *L*. Du côté de la rive gauche de la rivière on a pratiqué, dans ce second déversoir, un canal de décharge qui sert à vider le bassin intermédiare.

Au moyen de ces diverses constructions on parvint à élever le niveau des eaux de 40 pieds; la rivière déborda en amont et forme le Croton-lake fig. 4. Ce lac ou bassin sert de réservoir alimentaire à l'aqueduc, et contient, sur une profondeur de 6 pieds, un volume d'eau de 500,000000 gallons. Par cet arrangement le Croton peut fournir 35,000000 gallons d'eau en 24 heures: quantité suffisante à la consommation de 1,750000 habitans, en comptant une dépense journalière de 20 gallons par tête, et en y comprenant les besoins des manufactures, de la navigation, de l'arrosage des rues, de l'horticulture, des établissements de bains etc. Il arrive quelquefois que, pendant deux ou trois mois de l'été le Croton roule moins d'eau; le minimum a été trouvé égal à 27,000000 gallons par jour; mais ce volume augmente bientôt par les eaux de pluie. On voit qu'en admettant ce minimum de 27,000000 gallons, il faut, pour compléter le volume de la consommation journalière qui est de 35,000000 gallons, soutirer au bassin de réserve 8,000000 gallons par jour; mais, ce bassin contient 500,000000 gallons, et cette quantité suffisait aux besoins pendant 62½ jours: durée qui dépasse de beaucoup celle observée pour le niveau des plus eaux de la rivière. Le volume des eaux affluentes du Croton joint à celui que fournit le bassin de réserve peut donc être fixé avec certitude à 35,000000 gallons. Dût-on jamais avoir besoin d'une dépense d'eau plus

obtained by constructing other reservoirs further up the stream, where there are abundant facilities for such purposes.

Profil of the aqueduct: At the first consideration of the adopted plan to conduct water from the Croton-river, an open trapez-shaped canal was proposed: the flow of the water over earth and rock might however impregnate the conduit-water therewith; — and as a good deal might sink into the bottom, it became necessary to make the bed waterproof; to do this with tight earth seemed insufficient, though brick with concrete under it might answer. The open canal remained however exposed to the sun and to evaporation, as well as to the wading of cattle, to bathing, and to being filled up with earth, boulders and snow washed in; and might, in fine, freeze out in winter; it became necessary therefore to cover it, as had been found indispensable already at deep-cuts and in the vicinity of villages. A protection with a kind of wooden roof was some time under discussion, (seeming economical) having the deep-cuts and tunnels arched: this mode of roofing however did not seem impenetrable to frost and heat; it was resolved at last to arch the whole, notwithstanding the great expense; — and the profil fig. 1 plate IV was adopted.

Length, inclination, and grade: The fall of the Aqueduct on the continent is 0.021 per hundred or 1.1088 feet per mile; the roofing-arch follows accurately this inclination except a distance of 2276 feet next the dam, which runs horizontally at the height of the lip of the dam; at the entrance 2.93 feet were added to the height, which brought this to 11 feet 5

Sees noch andere Reservoirs von bedeutender Ausdehnung angelegt werden, wozu das Terrain dort große Erleichterung bietet.

Aquaduct-Profil. Bei der ersten Beleuchtung des angenommenen Planes zur Wasserführung vom Croton-river kam ein offener Canal von Trapezform in Vorschlag; das Fließen des reinen Wassers über mineralhaltige Erdarten und Felsmassen konnte diese auslangen und das Leitungswasser schwängern, auch wäre viel Wasser versickert. Es war also die Dichtung des Bodens im Flußbett nothwendig; eine solche von fetter Erde hielt man für nicht ausreichend, von Ziegeln mit untergebettetem Concrete aber für entsprechend. Der offene Canal blieb aber noch immer den Strahlen der Sonne und dem Verdunsten ausgesetzt. Außerdem lag er der Verunreinigung durch Viehtreiben und Baden, dem Verschütten durch herabgeschwemmte Erde, Steinklumpen und Schnee, endlich dem Ausfrieren ganz offen; er mußte also bedeckt werden, was bei tiefen Einschnitten und in der Nähe von Ortschaften ohnehin nothwendig war. Eine Bedeckung mit einer Art Holzdach der Oekonomie wegen kam für eine Zeit auf's Tapet, während man tiefe Einschneidungen und Tunnels überwölben wollte; gegen das Ausfrieren im Winter und Durchwärmen im Sommer war dies aber noch nicht undurchdringlich genug, und man entschloß sich dann nach und nach, der höheren Kosten ungeachtet für Ueberwölbung, und das Profil Fig. 1. Tafel IV. wurde angenommen.

Länge und Gefälle. Der Fall des Aquaducts auf dem Continent ist 0,021 pro 100 oder 1,1088 Fuß pro Mile; das Deckgewölbe folgt genau diesem Gefälle mit Ausnahme einer Strecke von 2276 Fuß zunächst dem Ueberfalle, welche horizontal läuft, mit der Lippe des Ueberfalles in gleicher Höhe; hier, von dem Intrados des Gewölbes herunter gemessen, wurde zur lichten

considérable, la disposition heureuse du terrain permettreit d'établir encore d'autres réservoirs très-étendue, en amont du bassin actuel.

*Profil de l'aqueduc.* Dans l'origine on avait proposé de conduire l'eau du Croton-river dans un canal découvert dont la section perpendiculaire à l'axe aurait présenté la forme d'un trapèze; mais, on comprit bientôt que l'eau pure coulant sur un lit de rocs et de terres contenant diverses substances minérales, en dissoudrait une certaine quantité et s'en chargerait plus ou moins; que, de plus, une partie considérable de cette eau ce perdrait par suite des filtrations qui auraient lieu dans les terres, et que, par ce motif, on ne pourrait se dispenser d'affermir le sol du canal. On pensa qu'une couche de terre grasse ne pourrait suffire, qu'au contraire un revêtement en brique posée sur une couche de béton remplirait parfaitement le but qu'on s'était proposé. Mais l'eau dans un canal ouvert eût été exposée aux rayons du soleil, à l'évaporation, à la congélation, et elle put être salie, par les bestiaux, les baigneurs, les terres qui s'ébouleraient sur les bords par l'influence des pluies et de la neige fondante. Il fallut donc couvrir le canal, chose qui devint en tout cas nécessaire à proximité des lieux habités, et dans les tranchées profondes. Par des motifs d'économie on eut pendant long-temps le projet de faire une espèce de couverture en bois, et de voûter le canal dans l'étendue des tranchées profondes et des tunnels. Ce mode de construction n'aurait pu encore suffisamment garantir l'eau des influences de la chaleur et du froid; on se décida donc, malgré la dépense plus forte, à voûter le canal dans toute son étendue, et on adopta la construction indiquée dans le profil fig. 1 pl. IV.

*Chute et longueur.* La pente de l'aqueduc sur le continent est de 0,021 pour 100, ou de 1,1088 pied par mile; la voûte du canal suit cette même pente, hormis une étendue de 2276 pieds de longueur qui avoisine le barrage. Dans cette étendue, la voûte du canal suit la direction horizontale de niveau avec la crête du déversoir. On ajouta 2,93 pieds à la

inches in the clear (fig. 5 plate II.); from the lower intrados the inclination is 0.0113 per 100 or 0.59664 feet per mile at a distance of 4.949 miles, where it meets the general inclination and the profil of the Aqueduct as shown fig. 1, 2, 3, plate III. This arrangement which, in a certain way can be considered as an extension of the lake, renders it possible to draw water from a depth of 11 feet 5 inches and to carry it under influence of its head with less fall over this distance; at a level of the lip of the Croton-dam the Aqueduct has still a capacity to draw off 35,000000 gallons every 24 hours as experiment has shown. (See the table.)

Construction of aqueduct-canal: Where the masonry of the Aqueduct is cut in level ground or side-hills, as fig. 7, 8, 11, 12 and 14 plate IV, a course of concrete 3 inches high fig. 1 and 2 is laid under the whole extent of masonry; under the extrados of the inverted arch however as high as the shape of this extrados required. Where water-veins were met, and in loose ground, or where the depressed ground made foundation-walls necessary as fig. 9, 10, and 13, the concrete-bedding was put 12 inches high as broad as the clear width of the Aqueduct, but under the side-walls only 6 inches, according to the dotted lines in fig. 1 and 2. In both cases each of the side-walls was carried up 13 inches high perpendicularly, by which the spring-line of the inverted arch was reached, after this the inverted arch was turned $1/2$ a brick = 4 inches thick, the stone-part of the side-walls carried up 4 feet high and on both sides plastered $3/8$ inches thick with hydraulic mortar; when these walls had set, the inner-facing $1/2$ a brick = 4 inches thick was carried up; at last the roofing-arch one brick = 8 inches thick according to the bond shown in the figures,

Höhe 2,93 Fuß zugegeben, wodurch die Höhe des Einganges bis auf 11 Fuß 5 Zoll vergrößert wurde (Fig. 5. Tafel II.); von der Sohle dieses Einganges aus gieng das Gefälle 0,0113 pro 100 oder 0,59664 Fuß pro Mile auf eine Strecke von 4,949 Miles, wo es mit dem General-Gefälle zusammentrifft und der Aquaduct das Profil Fig. 1., 2., 3. Tafel III. annimmt. Durch diese Einrichtung — welche gewissermaaßen als eine Verlängerung des Sees angesehen werden kann — ist es möglich, bis zur Tiefe von 11 Fuß 5 Zoll unter Null, Wasser abzuziehen und unter Wirkung der Druckhöhe des Sees mit geringerem Aufwande von Gefälle über diese Strecke zu schaffen; bei einem Wasserstande mit der Lippe in gleicher Höhe ist der Aquaduct noch im Stande, 35,000000 Gallons in 24 Stunden abzuführen, was die Erfahrung vollkommen bestätigt hat. (Siehe die Tabelle.)

Construction des Aquaduct-Canals. Wo das Mauerwerk des Aquaducts in ebenen Boden und in die Böschungen der Berge eingeschnitten ist, wie in Fig. 7., 8., 11., 12. und 14. Tafel IV. wurde eine Lage Concrete von 3 Zoll Dicke Fig. 1. und 2. unter der ganzen Ausdehnung des Mauerwerks gebettet, unter dem Extrados des umgekehrten Bodens hingegen so breit wie die lichte Weite des Aquaducts reichte, nach der Form dieses Extrados. War der Boden quellig und lose, oder mußten — wo die Linie über Vertiefungen ging — zur Erreichung der Grade-Linie, Fundamentmauern aufgeführt werden, wie Fig. 9., 10. und 13., so erhielt die Concretelage unter der lichten Weite eine Dicke von 12 Zoll, unter den Seitenmauern aber blos 5 Zoll Fig. 1. und 2. nach den punktirten Linien. In beiden Fällen wurden die Seitenmauern 13 Zoll hoch lothrecht aufgemauert, was die Höhe der Widerlagerlinie des umgekehrten Bogens erreichte; alsdann wurde dieser Bogen selbst 4 Zoll = $1/2$ Ziegel stark gelegt, die Seitenmauern so weit sie von Stein sind, 4 Fuß hoch aufgemauert und auf beiden Seiten mit hydraulischem Mörtel $3/8$ Zoll stark überzogen; so bald diese Mauern sich gehörig gesetzt hatten, wurde die innere

hauteur sous-clef de l'entrée du canal, ce qui porte cette hauteur à 11 pieds 5 pouces, fig. 5 pl. II. A partir du seuil de l'entrée, la pente est de 0,0113 pour 100, ou de 0,59664 pied par mile, jusqu'à la distance de 4,949 miles où elle suit la pente générale de l'aqueduc. Là, l'aqueduc présente la coupe fig. 1, 2 et 3 pl. III. Moyennant cette disposition qui peut être considérée comme une extension du Croton-lake, on est à même de soutirer l'eau jusqu'à une profondeur de 11 pieds 5 pouces au-dessous de zéro, et de la transporter à la distance de 4,949 miles, sous la pression des eaux du lac, sans une perte considérable de chute, et l'aqueduc peut encore fournir 35,000000 gallons d'eau en 24 heures, lorsque le niveau des eaux du lac se trouverait à la crête du déversoir. L'expérience a complètement démontré ce fait. (Voir le tableau.)

*Construction du canal de l'aqueduc.* Le mode de construction de l'aqueduc varie suivant la nature du sol sur lequel il fallut construire et suivant les matériaux dont on put disposer. Dans les lieux où la maçonnerie est établie sur un sol uni et ferme, et dans les tranchées faites près des pentes des montagnes, elle est posée sur une couche de béton de 3 pouces d'épaisseur, fig. 1 et 2, qui suit la courbure du fond de la conduite. Là où le terrain est abondant en sources et peu ferme, et au droit des bas-fonds où il fallait élever des murs de fondation pour atteindre le niveau de la ligne de repère, fig. 9, 10 et 13, l'épaisseur de la couche de béton est de 6 pouces au-dessous des murs latéraux du canal, et de 12 pouces entre ces murs (voir les lignes ponctuées fig. 1 et 2). Dans les deux cas, les murs latéraux sont élevés verticalement à une hauteur de 13 pouces correspondante à la naissance de l'arc renversé du fond: cet arc a 4 pouces d'épaisseur formant la largeur d'une brique. La hauteur des murs latéraux, comprise entre la naissance de l'arc du fond et celle de la voûte de l'aqueduc est de 4 pieds; les deux faces de ces murs sont enduites d'une couche de mor-

## TABLE OF ITABLEAU INDIQUANT LES DISTANCES ET LES CHUTES D'EAU.

| | | Distances en Miles. | Distances en Pieds. | Chutes en Pieds. |
|---|---|---|---|---|
| From the dam to the meeting of | seuil de l'entrée de la conduite jusqu'à la | | | |
| tion . . . . . | de la pente générale adoptée pour l'aqueduc | 4,9490 | 26130 | 2,9507 |
| From here to Harlem-river the gene | jusqu'à Harlem-river, suivant la pente géné- | | | |
| per 100 or 1,1088 feet per mil | 0,021 pour 100 ou 1,1088 pied par mile | | | |
| At the Aqueduct-bridge of Harlem-r | 0 pieds . . . . . | 27,9316 | 147479 | 30,9700 |
| inclination 2 feet are added, the | ont-aqueduc de Harlem-river on a ajouté 2 | | | |
| over in pipes by a siphon of 12 | la pente générale, attendu que l'eau y passe | | | |
| To Manhattan-valley the general in | es tuyaux sous une pression de 12 pieds de | | | |
| feet per mile . . . . . | . . . . . | 0,2750 | 1450 | 2,3450 |
| Across Manhattan-valley the water | parlem-river jusqu'à Manhattan-valley, suivant la | | | |
| 109 feet head, for that reason | générale de 1,1088 pied par mile . . . . . | 2,0140 | 10635 | 2,2334 |
| the general inclination. . . . . | sant Manhattan-valley dans des tuyaux, sous | | | |
| From here to the receiving-reservoir | arge de 109 pieds, on ajouta 3 pieds à la | | | |
| From the influence-gate of this rese | générale . . . . . | 0,7917 | 4180 | 3,7783 |
| gate . . . . . | anhattan-valley jusqu'au bassin de réception, 9 | | | |
| To the distributing-reservoir the w | de pente par mile . . . . . | 2,1727 | 11471 | 1,6295 |
| siphon by pipes; for the entire d | ntrée du bassin de réception jusqu'à la sortie | | | |
| Distributig-reservoir. . . . . | . . . . . | 0,1720 | 908 | 0,0000 |
| These 47,9069 feet form the fall a | du bassin de réception l'eau passe par des | | | |
| Aqueduct; at the head this botto | à siphon; on a pour la longueur totale de | | | |
| below the surface of the lake, bu | aux. . . . . | 2,1760 | 11489 | 4,0000 |
| at the discharge in the Receiving- | distribution . . . . . | 0,0800 | 420 | 0,0000 |
| voir which gives . . . . . | 069 pieds expriment la pente du fond de | 40,5620 | - - | 47,9069 |
| difference, added to the fall at bot | ac; à l'entrée ce fond est au-dessous du niveau | | | |
| entire fall or the accurate diffe | ux du lac de , . . . . . 11.4533 P. | | | |
| surface of the Croton-lake and th | tie au bassin de réception, ce fond | | | |
| ing-reservoir . . . . . | dessous du niveau de l'eau de ce | | | |
| When to this extension of the A | de. . . . . 8,2000 | | | |
| large mains is added, which is al | Différence . . . : . 3,2633 P. | - - | - - | 3,2633 |
| we have the following as the ent | ut cette différence à la pente du fond de l'a- | | | |
| duct from its head to the distri | , on a la chute totale, c'est-à-dire la dif- | | | |
| viz.:—. . . . . | nette des niveaux des eaux du lac et de celles | | | |
| | sin de réception-ci . . . . . | - - | - - | 51,1702 |
| The artificial Croton-lake stretches n | ut à la longueur de la conduite d'eau, celle | | | |
| the river, which makes the total le | aux principaux de distribution, qui est environ | | | |
| The regulation of all the measure | . . . . . | 4,0000 | | |
| line or planum which is 7 inches | pour le développement de la conduite, depuis | | | |
| the Aqueduct, being the base-line | e d'eau jusqu'au point de distribution partielle | | | |
| into the natural ground. | ngueur de . . . . . | 44,5620 | | |

lac artificial s'étend, dans la direction opposée à celle de l'aqueduc, à 5 miles u lit primitif du Croton-river, ce qui porte à 50 miles, la longueur totale de cette d'eau.

de l'exécution, les niveaux des divers points furent réglés d'après une ligne de La position de cette ligne fut fixée à 7 pouces en contre-bas de l'intrados du circulaire qui forme le fond de l'aqueduc. Sur cette ligne s'arrêtait la maçonnerie au-dessous du pavé qui, au droit des tranchées, fut posé immédiatement sur le sol.

inches in the clear (fig. 5 plate II.); from the lower intrados the inclination is 0.0113 per 100 or 0.59664 feet per mile at a distance of 4.949 miles, where it meets the general inclination and the profil of the Aqueduct as shown fig. 1, 2, 3, plate III. This arrangement which, in a certain way can be considered as an extension of the lake, renders it possible to draw water from a depth of 11 feet 5 inches and to carry it under influence of its head with less fall over this distance; at a level of the lip of the Croton-dam the Aqueduct has still a capacity to draw off 35,000000 gallons every 24 hours as experiment has shown. (See the table.)

Construction of aqueduct-canal: Where the masonry of the Aqueduct is cut in level ground or side-hills, as fig. 7, 8, 11, 12 and 14 plate IV, a course of concrete 3 inches high fig. 1 and 2 is laid under the whole extent of masonry; under the extrados of the inverted arch however as high as the shape of this extrados required. Where water-veins were met, and in loose ground, or where the depressed ground made foundation-walls necessary as fig. 9, 10, and 13, the concrete-bedding was put 12 inches high as broad as the clear width of the Aqueduct, but under the side-walls only 6 inches, according to the dotted lines in fig. 1 and 2. In both cases each of the side-walls was carried up 13 inches high perpendicularly, by which the spring-line of the inverted arch was reached, after this the inverted arch was turned $^1/_2$ a brick = 4 inches thick, the stone-part of the side-walls carried up 4 feet high and on both sides plastered $^3/_8$ inches thick with hydraulic mortar; when these walls had set, the inner-facing $^1/_2$ a brick = 4 inches thick was carried up; at last the roofing-arch one brick = 8 inches thick according to the bond shown in the figures,

Höhe 2,93 Fuß zugegeben, wodurch die Höhe des Einganges bis auf 11 Fuß 5 Zoll vergrößert wurde (Fig. 5. Tafel II.); von der Sohle dieses Einganges aus gieng das Gefälle 0,0113 pro 100 oder 0,59664 Fuß pro Mile auf eine Strecke von 4,949 Miles, wo es mit dem General-Gefälle zusammentrifft und der Aquaduct das Profil Fig. 1., 2., 3. Tafel III. annimmt. Durch diese Einrichtung — welche gewissermaaßen als eine Verlängerung des Sees angesehen werden kann — ist es möglich, bis zur Tiefe von 11 Fuß 5 Zoll unter Null, Wasser abzuziehen und unter Wirkung der Druckhöhe des Sees mit geringerem Aufwande von Gefälle über diese Strecke zu schaffen; bei einem Wasserstande mit der Lippe in gleicher Höhe ist der Aquaduct noch im Stande, 35,000000 Gallons in 24 Stunden abzuführen, was die Erfahrung vollkommen bestätigt hat. (Siehe die Tabelle.)

Construction des Aquaduct-Canals. Wo das Mauerwerk des Aquaducts in ebenen Boden und in die Böschungen der Berge eingeschnitten ist, wie in Fig. 7., 8., 11., 12. und 14. Tafel IV. wurde eine Lage Concrete von 3 Zoll Dicke Fig. 1. und 2. unter der ganzen Ausdehnung des Mauerwerks gebettet, unter dem Extrados des umgekehrten Bodens hingegen so breit wie die lichte Weite des Aquaducts reichte, nach der Form dieses Extrados. War der Boden quellig und lose, oder mußten — wo die Linie über Vertiefungen ging — zur Erreichung der Grade-Linie, Fundamentmauern aufgeführt werden, wie Fig. 9., 10. und 13., so erhielt die Concretelage unter der lichten Weite eine Dicke von 12 Zoll, unter den Seitenmauern aber blos 5 Zoll Fig. 1. und 2. nach den punktirten Linien. In beiden Fällen wurden die Seitenmauern 13 Zoll hoch lothrecht aufgemauert, was die Höhe der Widerlagerlinie des umgekehrten Bogens erreichte; alsdann wurde dieser Bogen selbst 4 Zoll = $^1/_2$ Ziegel stark gelegt, die Seitenmauern so weit sie von Stein sind, 4 Fuß hoch aufgemauert und auf beiden Seiten mit hydraulischem Mörtel $^3/_8$ Zoll stark überzogen; so bald diese Mauern sich gehörig gesetzt hatten, wurde die innere

hauteur sous-clef de l'entrée du canal, ce qui porte cette hauteur à 11 pieds 5 pouces, fig. 5 pl. II. A partir du seuil de l'entrée, la pente est de 0,0113 pour 100, ou de 0,59664 pied par mile, jusqu'à la distance de 4,949 miles où elle suit la pente générale de l'aqueduc. Là, l'aqueduc présente la coupe fig. 1, 2 et 3 pl. III. Moyennant cette disposition qui peut être considérée comme une extension du Croton-lake, on est à même de soutirer l'eau jusqu'à une profondeur de 11 pieds 5 pouces au-dessous de zéro, et de la transporter à la distance de 4,949 miles, sous la pression des eaux du lac, sans une perte considérable de chute, et l'aqueduc peut encore fournir 35,000000 gallons d'eau en 24 heures, lorsque le niveau des eaux du lac se trouverait à la crête du déversoir. L'expérience a complètement démontré ce fait. (Voir le tableau.)

*Construction du canal de l'aqueduc.* Le mode de construction de l'aqueduc varie suivant la nature du sol sur lequel il fallut construire et suivant les matériaux dont on put disposer. Dans les lieux où la maçonnerie est établie sur un sol uni et ferme, et dans les tranchées faites près des pentes des montagnes, elle est posée sur une couche de béton de 3 pouces d'épaisseur, fig. 1 et 2, qui suit la courbure du fond de la conduite. Là où le terrain est abondant en sources et peu ferme, et au droit des bas-fonds où il fallait élever des murs de fondation pour atteindre le niveau de la ligne de repère, fig. 9, 10 et 13, l'épaisseur de la couche de béton est de 6 pouces au-dessous des murs latéraux du canal, et de 12 pouces entre ces murs (voir les lignes ponctuées fig. 1 et 2). Dans les deux cas, les murs latéraux sont élevés verticalement à une hauteur de 13 pouces correspondante à la naissance de l'arc renversé du fond: cet arc a 4 pouces d'épaisseur formant la largeur d'une brique. La hauteur des murs latéraux, comprise entre la naissance de l'arc du fond et celle de la voûte de l'aqueduc est de 4 pieds; les deux faces de ces murs sont enduites d'une couche de mor-

## TABLE OF LENGTHS AND INCLINATIONS.

| | Distances in Miles. | Distances in Feet. | Fall in Feet. |
|---|---|---|---|
| From the dam to the meeting of the general inclination | 4,9490 | 26130 | 2,9507 |
| From here to Harlem-river the general inclination 0,021 per 100 or 1,1088 feet per mile of 5280 feet | 27,9316 | 147479 | 30,9700 |
| At the Aqueduct-bridge of Harlem-river to the general-inclination 2 feet are added, the water being carried over in pipes by a siphon of 12 feet | 0,2750 | 1450 | 2,3450 |
| To Manhattan-valley the general inclination of 1,1088 feet per mile | 2,0140 | 10635 | 2,2334 |
| Across Manhattan-valley the water passes in a siphon of 109 feet head, for that reason 3 feet are added to the general inclination | 0,7917 | 4180 | 3,7783 |
| From here to the receiving-reservoir 9 inches per mile | 2,1727 | 11471 | 1,6295 |
| From the influence-gate of this reservoir to its effluence-gate | 0,1720 | 908 | 0,0000 |
| To the distributing-reservoir the water is carried in a siphon by pipes; for the entire distance | 2,1760 | 11489 | 4,0000 |
| Distributig-reservoir | 0,0800 | 420 | 0,0000 |
| These 47,9069 feet form the fall at the bottom of the Aqueduct; at the head this bottom is . 11,4633 F. below the surface of the lake, but only 8,2000 „ at the discharge in the Receiving-reservoir which gives | 40,5620 | - - | 47,9069 |
| 3,2633 „ difference, added to the fall at bottom; this makes the entire fall or the accurate difference between the surface of the Croton-lake and that of the distributing-reservoir | - - | - - | 3,2633 |
| | - - | - - | 51,1702 |
| When to this extension of the Aqueduct that of the large mains is added, which is about | 4,0000 | | |
| we have the following as the entire length of Aqueduct from its head to the distribution of the water, viz.: — | 44,5620 | | |

The artificial Croton-lake stretches more than 5 miles on the line of the original bed of the river, which makes the total length of the whole work amount to 50 miles.

The regulation of all the measurements in heights and depths was taken from a grade-line or planum which is 7 inches below the intrados of the inverted arch at the bed of the Aqueduct, being the base-line or basis-surface of the Aqueduct-masonry, in cuttings into the natural ground.

## Tabelle der Längen und Gefälle.

| | Distanzen nach Meilen. | Distanzen nach Fußen. | Gefälle in Fußen. |
|---|---|---|---|
| Von hier aus bis zum Anfange des General-Gefälles | 4,9490 | 26130 | 2,9507 |
| Von hier bis zu Harlem-river das General-Gefälle 0,021 pro 100 oder 1,1088 Fuß pro Mile von 5280 Fuß | 27,9316 | 147479 | 30,9700 |
| Auf der Aquaduct-Brücke über Harlem-river ist dem General-Gefälle noch 2 Fuß zugegeben worden, weil sie vom Leitungswasser unter 12 Fuß Druck in Röhren passirt wird | 0,2750 | 1450 | 2,3450 |
| Bis nach Manhattan-valley das General-Gefälle von 1,1088 Fuß pro Mile | 2,0140 | 10635 | 2,2334 |
| Ueber Manhattan-valley passirt das Leitungswasser unter 109 Fuß Druck, weshalb dem General-Gefälle noch 3 Fuß zugegeben worden sind | 0,7917 | 4180 | 3,7783 |
| Von hier bis zum Empfangs-Reservoir 9 Zoll pro Mile | 2,1727 | 11471 | 1,6295 |
| Von der Einmündung in den Empfangs-Reservoir bis zur Ausmündung | 0,1720 | 908 | 0,0000 |
| Bis zum Vertheilungs-Reservoir geht es wiederum unter Druck in Röhren; für die ganze Länge | 2,1760 | 11489 | 4,0000 |
| Vertheilungs-Reservoir | 0,0800 | 420 | 0,0000 |
| Diese 47,9069 Fuß ist das Gefälle am Boden des Wasserleitungs-Canals; beim Einfluß ist dieser Boden 11,4633 Fuß unter dem Wasserspiegel des Sees, hingegen nur 8,2000 „ beim Ausfluß in den Empfangs-Reservoir, welches 3,2633 „ | 40,5620 | - - | 47,9069 |
| zum Unterschied giebt; wird dieser zum Gefälle am Boden addirt, so erhält man das totale Gefälle, oder den reinen Unterschied zwischen dem Wasserspiegel des Sees und dem des Vertheilungs-Reservoirs mit | - - | - - | 3,2633 |
| Rechnet man zu der Länge der Wasserzuführungs-Anlage noch diejenige der Distributions-Anlage nämlich der hauptsächlichen Hauptröhre von beiläufig | 4,0000 | | |
| so giebt dies die Länge der Strecke von der Ausflußmündung des Wassers bis zu dessen Vertheilung mit | 44,5620 | | |

Der künstliche See dehnt sich über 5 Miles auf der Linie im ursprünglichen Flußbett des Croton-rivers aus, was die Total-Länge der ganzen Anlage auf 50 Miles bringt.

Die Regulirung sämmtlicher Höhenmaaße geschahen bei der Ausführung nach einem angenommenen Planum oder Grade-Linie; diese lief 7 Zoll unter dem Intrados des Bodensegments und machte die untere Basis-Linie oder Basis-Fläche des Aquaduct-Mauerwerks aus, wo es nämlich in Abtragungen oder Einschnitten im Boden auf natürlichen Grund gesetzt wurde.

## TABLEAU INDIQUANT LES DISTANCES ET LES CHUTES D'EAU.

| | Distances en Miles. | Distances en Pieds. | Chutes en Pieds. |
|---|---|---|---|
| Depuis le seuil de l'entrée de la conduite jusqu'à la jonction de la pente générale adoptée pour l'aquedue | 4,9490 | 26130 | 2,9507 |
| Depuis là, jusqu'à Harlem-river, suivant la pente générale de 0,021 pour 100 ou 1,1088 pied par mile de 5280 pieds | 27,9316 | 147479 | 30,9700 |
| Sur le pont-aqueduc de Harlem-river on a ajouté 2 pieds à la pente générale, attendu que l'eau y passe dans des tuyaux sous une pression de 12 pieds de hauteur | 0,2750 | 1450 | 2,3450 |
| Depuis Harlem-river jusqu'à Manhattan-valley, suivant la pente générale de 1,1088 pied par mile | 2,0140 | 10635 | 2,2334 |
| L'eau passant Manhattan-valley dans des tuyaux, sous une charge de 109 pieds, on ajoute 3 pieds à la pente générale | 0,7917 | 4180 | 3,7783 |
| Depuis Manhattan-valley jusqu'au bassin de réception, 9 pouces de pente par mile | 2,1727 | 11471 | 1,6295 |
| Depuis l'entrée du bassin de réception jusqu'à la sortie du dit | 0,1720 | 908 | 0,0000 |
| A partir du bassin de réception l'eau passe par des tuyaux à siphon; on a pour la longueur totale de ces tuyaux | 2,1760 | 11489 | 4,0000 |
| Bassin de distribution | 0,0800 | 420 | 0,0000 |
| Ces 47,9069 pieds expriment la pente du fond de l'aquédue; à l'entrée ce fond est au-dessous du niveau des eaux du lac de 11,4633 P. à la sortie au bassin de réception, ce fond est au-dessous du niveau de l'eau de ce bassin de 8,2000 | 40,5620 | - - | 47,9069 |
| Différence . . . . 3,2633 P. | - - | - - | 3,2633 |
| En ajoutant cette différence à la pente du fond de l'aquéduc, on a la chute totale, c'est-à-dire la différence nette des niveaux des eaux du lac et de celles du bassin de réception-ci | - - | - - | 51,1702 |
| En ajoutant à la longueur de la conduite d'eau, celle des tuyaux principaux de distribution, qui est environ de ci. | 4,0000 | | |
| On aura pour le développement de la conduite, depuis la prise d'eau jusqu'au point de distribution partielle une longueur de | 44,5620 | | |

Mais, le lac artificiel s'étend, dans la direction opposée à celle de l'aquedue, à 5 miles au-delà du lit primitif du Croton-river, ce qui porte à 50 miles, la longueur totale de cette conduite d'eau.

Lors de l'exécution, les niveaux des divers points furent réglés d'après une ligne de repère. La position de cette ligne fut fixée à 7 pouces en contre-bas de l'intrados du segment circulaire qui forme le fond de l'aquedue. Sur cette ligne s'arrêtait la maçonnerie à établir au-dessous du pavé qui, au droit des tranchées, fut posé immédiatement sur le sol.

then the spandril-backing, over which and the upper part of the extrados a plaster of $^3/_8$ inches thickness was laid on and smoothed off with the trowel. Where suitable stone was to be had near by, the side-walls could be carried up with, also the roofing-arch, which in this case was turned 12 inches thick; this, however, has been carried into execution in but few instances, the construction of fig. 1 being generally applied. The courses of stone-masonry were levelled off every 12 inches and no stone put in, which reached through the wall or raised over the course of 12 inches; granite or gneiss of the most sound quality was used. At deep-cuts in rock the construction of fig. 3 was applied, at tunnels in rock that of fig. 4 and in earth fig. 5 and 6.

Verblendung $^1/_2$ Ziegel stark, endlich das Gewölbe einen Ziegel = 8 Zoll stark nach dem in den Figuren angegebenen Verbande aufgeführt, die Widerlager hintermauert und diese Hintermauerungen zusammen mit dem Extrados mit einem $^3/_8$ Zoll dicken hydraulischen Mörtelüberzug belegt und mit der Kelle glattgestrichen. Wo solche Steine in der Nähe sich vorfanden, die glatte, gerade Seitenflächen hatten, wurden die Seitenmauern ohne Verblendung aufgeführt, eben so das Deckgewölbe, welches in diesem Fall eine Dicke von 12 Zoll erhielt. Beides ist indessen nur wenig angewendet worden, sondern die Construction nach Fig. 1. wurde allgemein ausgeführt. Die Schichten des graden Steinmauerwerks wurden alle 12 Zoll hoch abgeglichen, und keine so großen Steine vermauert, welche durch die Dicke der Mauer gingen oder über die Schicht hinauf reichten; der gesundeste Gneiß oder Granit wurde dazu genommen. Bei Einschnitten in Felsen wurde die in Fig. 3. gezeigte Construction angewendet, bei Tunnel in Felsen Fig. 4. und bei Tunnel in Erde Fig. 5. und 6.

tier hydraulique de $^3/_8$ de pouce d'épaisseur. Dès que le tassement des murs se fut fait convenablement, on commença à faire le revêtement en brique de l'intérieur du canal; l'épaisseur de ce revêtement est de 4 pouces et forme la largeur d'une brique; puis, on construisit la voûte en brique de 8 pouces d'épaisseur formant la longueur d'une brique (voir le mode de cette construction dans les figures). Les reins de la voûte sont rempliés avec une maçonnerie et comme l'extrados, enduit d'une couche de mortier hydraulique de $^3/_8$ de pouce d'épaisseur et listée à la truelle. Dans les localités où l'on trouva des pierres à surfaces unies, en ne fût pas le revêtement des murs latéraux avec des briques; il en fut de même pour la voûte à laquelle on donna, dans ce cas, une épaisseur de 12 pouces. Ce mode de construction fût employé rarement, et on suivit généralement celui indiqué fig. 1. Les murs furent construits par rangs d'assises arasées de 12 pouces de hauteur; on n'y employa point de parpaings, ni de pierres qui eussent dépassé la hauteur d'assie, et on ne se servit que des meilleures qualités de gneiss et de granite. Suivant que la maçonnerie dut être établie dans des tranchées faites dans le roc, ou dans des tunnels percés dans le roc, ou dans des tunnels traversant la terre, on modifia la construction d'après les fig. 3, 4, 5 et 6.

The hydraulic mortar at tunnels, deep-cuts in earth and rock, had the proportions of one part cement to 3 sand, upon foundation-walls however one part cement to $2^1/_2$ sand in volume; the same proportion for concrete; the sand for concrete containing coarse and fine grains was first mixed with water, then there was added to it from 2 to $2^1/_2$ broken stone of the size of $1^1/_4$ inch, or the same amount of coarse gravel, and worked till the mass became uniform and the broken stone completely covered and bedded in the mortar; immediately after this preparation, the concrete was laid and settled with a stamper till the surface had the appearance of an even floor, the courses were laid not over 6 inches thick. For brick masonry the

Der hydraulische Mörtel bei Tunnels, Einschnitten in Felsen und Erde war 1 Cement zu 3 Sand, auf Fundamentmauern hingegen 1 Cement $2^1/_2$ Sand dem Volumen nach; dasselbe Verhältniß wurde bei Concrete beobachtet. Der Sand, bestehend aus grobem und feinem Korn, wurde für Concrete erst zu Mörtel geschlagen, alsdann mit 2 bis $2^1/_2$ Theilen bis zur Größe von $1^1/_4$ Zoll zerschlagenen Steinen, oder mit eben so viel grobem Kies zusammengearbeitet, bis die Masse gleichförmig wurde und die Steinbrocken vollkommen in den Mörtel gebettet und eingehüllt waren; gleich nach der Mischung wurde er geschüttet, mit einem Stampfer gestoßen und so geebnet, daß die Oberfläche wie ein fertiger Estrig aussah; diese Lagen wurden nie über 6 Zoll

La composition du mortier hydraulique employé pour ces dernières espèces d'ouvrages est de 1 partie de ciment-romain sur 3 parties de sable, en volume; celle du mortier employé aux murs des fondations est de 1 partie de ciment sur $2^1/_2$ parties de sable. Cette même propostion fut observée pour la confection du béton. Pour faire du béton on prépara d'abord du mortier avec du sable à grains gros et fins, et on y ajouta 2 à $2^1/_2$ parties de pierres concassées de $1^1/_4$ de pouce de grosseur, ou bien une quantité égale de gros gravier; on corroya ce mélange, jusqu'à ce qu'on eut obtenue une masse homogène et que les pierres furent parfaitement empâtées dans le mortier. On employa le béton immédiatement, on le comprima avec

proportion of cement to sand was 1 to 2; the mortar for vertical joints was put to the brick before laid, the brick forced into its bed in such a manner, that from horizontal and vertical joints the mortar readily is forced out like sausages; the superfluous mortar was then taken off and the joints smoothed immediately; only bricks of superior quality were admitted, No. 1 for the inverted arch and the facing, No. 2 for the roofing-arch. When the Aqueduct appeared above ground, the backfilling was put up as shown in fig. 7, 10, 12 with a top or crown of 8 feet in width aud a slope suitable to the quality of earth used for it; at those places where loose earth had to be used, the slopes were covered with random and broken stone of small size; at considerable depressions of the natural ground the one, or as the case was, both sides were secured by protection-walls of dry stone-masonry fig. 8, 9, 13. The foundation-walls of the Aqueduct at depressed grounds and ravines are of dry-stone-masonry also, the side-filling of earth was made in courses and rose together with the protection-walls, the foundation-walls being kept 2 feet in advance; one foot below the grade-line they had a width or thickness of 15 feet fig. 13, and on places where stone of superior quality and of good beds were found in the vicinity, only 11 feet 1 inch fig. 1, 4 and 7 plate VI.

Culverts: In order to carry off rivers, creeks and field-waters underneath the Aqueduct, culverts were constructed at a suitable depth. Their fall or inclination was 1 in 20, and where the upper end happened to be below the surface of the

dick gelegt. Zum Ziegelmauerwerk war das Verhältniß von Cement zu Sand wie 1 zu 2; die Stoßfugen wurden an den Ziegeln gegeben, und Ziegel an Ziegel durch Andrücken so gesetzt, daß Fugen und Stoßfugen wie Würste herausquollen, der überflüssige Kalk wurde abgenommen und sogleich die Fuge glattgestrichen oder nach der Maurersprache gebraunt; nur Ziegel von vorzüglicher Güte wurden angewendet, wovon No. 1. zum Boden und der Seitenverblendung und No. 2. zum Deckgewölbe genommen wurde. Ragte der Aquaduct aus der Erde, so wurde die Ueberfüllung nach Fig. 7., 10., 12. mit 8 Fuß breiter Krone und der Dichtigkeit der Erdart anpassenden Böschungen an beiden Seiten versehen; an Stellen, wo sich lose Erde fand, wurden sie mit Steinbrocken überdeckt; fiel der natürliche Grund bedeutend ab, so wurden an der einen oder an beiden Seiten Futtermauern von trockenem Steinmauerwerk aufgeführt, Fig. 8., 9. und 13. Die Fundamentmauern des Aquaducts, wo solche bei abfallendem Terrain vorkamen, sind ebenfalls trocken aufgelegt, die Seitenfüllung von Erde geschah schichtenweis und mit den äußeren Futtermauern gleichzeitig, die Fundamentmauern wurden aber immer 2 Fuß vorausgehalten; einen Fuß unter der Grade-Linie hatten diese eine Dicke oder Breite von 15 Fuß Fig. 13., oder wo sich Steine von vorzüglicher Güte und Lagerhaftigkeit dazu in der Nähe fanden, auch nur 11 Fuß 1 Zoll Fig. 1., 4. und 7. Tafel VI.

Queerdurchlässe: Um Flüsse, Bäche und Feldwasser unter dem Aquaduct wegzuleiten, wurden Queerdurchlässe in der betreffenden Tiefe unter dem Aquaduct angelegt. Sie erhielten ein Gefälle von 1 in 20, und wenn das obere Ende nicht aus dem

des hies, et on en nivela la surface; on l'appliqua par couches dont l'épaissa jamais 6 pouces. Le mortier employé pour la maçonnerie de brique se compose de 1 partie de ciment et de 2 parties de sable. Le mortier aux joints de parement des briques fût dresses, contre les briques, non-pas par remplir, et les briques tellement serrées les uns contre les autres, que le mortier reflua des joints avec foue comme des boudins. Le mortier superflu fut enlevé, et les joints furent aussitôt faits et lissés nettement. On n'employa que des briques de la meilleure qualité. Les N^os 1 et 2 font voir les qualités des briques. Le N° 1 fut employé au fond et au revêtement intérieur des murs du canal; et le N° 2 à la construction des voûtes. Pour garantir le dessus de l'aqueduc, des influences du soleil, de la gelée, des pluies, on le couvrit d'une couche de terre terminée par une plate-forme de 8 pieds de largeur, fig. 7, 10 et 12; et on pratiqua sur les deux côtés, des talus dont la pente fut reglée d'après la nature des terres qu'on employa. Dans les lieux où les terres sont peu fermes le dessus des talus est garni de perrés, et là, où le sol s'abaisse beaucoup, les terres sont retenues par des murs de revêtement, en pierres sèches pratiqués, soit sur les deux côtés, soit sur un côté seulement, suivant les circonstances. fig. 8, 9 et 13. Les murs de fondations de l'aqueduc sont construits en maçonnerie de pierres sèches; ils sont appliqués où le terrain s'abaissait beaucoup, les terres en talus furent élevées par couches avec les murs de revêtement extérieurs; mais, on devança constamment, de 2 pieds en hauteur, la construction des murs de fondation. A la distance d'un pied en contrebas de la ligne de repère, ces murs ont une largeur de 15 pieds; cette largeur fut réduite à 11 pieds 1 pouce, dans les localités où l'on trouva des pierres de très-bonne qualité, fig. 1, 4 et 7, pl. VI.

*Pont-canaux ou conduits traversiers.* Pour donner passage aux divers cours d'eau qui croisent la ligne de l'aqueduc, on construisit, suivant l'omportance de ces cours, des pont-canaux ou des conduits traversiers; on leur donna une pente de 1 sur 20, et

ground, generally the case at side-hills, a well was constructed fig. 4 and 7 plate V. The culvert fig. 7, 8 and 9 is one of the smallest dimensions, with bottom and roof of stone-slabs, that of fig. 4, 5 and 6 is a large one, bottom and roofing are of smooth, well-wrought stone, the side-walls only faced with it while the backing of this facework is of rough-masonry. In the body of the foundation-wall of the Aqueduct an arch of dry stone without mortar was rolled over the extrados of culvert (fig. 6), after this the foundation carried farther up. The fall-well at the arched culverts is round in plan, fig. 5.

The gate-way: From the effluence of the lake fig. 1 and 4 plate II a tunnel is cut through solid rock 180 feet in length; it has no facing of masonry and in dimensions is kept somewhat larger than the general Aqueduct, only below the gate-way fig. 3 plate III it takes the dimensions as marked fig. 5 plate II except the height which is here greater. The ground is uncommonly favorable for the construction of the gate-way offering rock-foundations throughout. As shown fig. 4 plate III the channel of the Aqueduct is widened and the water runs through an arch in the bulk-head *a a*, then passes the screen-frame, a set of guard-gates and a set of regulating-gates. The screen formed of oak-slabs 6 inches by 1 allowed a quantity of fish to pass through the one inch spaces into the Aqueduct; in order to prevent this, a fine brass-netting was put over the screen, through which only very small fish could pass, to prevent which other artificial preparations will be required. Below the wall with the regulating-gates the width of the water-way is reduced to the general width of the Aqueduct by an ogee-curve in order to let the water into the proper Aqueduct without any loss of fall.

Boden reichte, wie das bei stärkeren Böschungen stattfand, wurde ein Fallbrunnen angelegt, Fig. 4. und 7. Tafel V. Der Durchlaß Fig. 7., 8. und 9. ist von den kleinsten Dimensionen mit Boden und Decke von Steinplatten; der mit Fig. 4., 5. und 7. angegebene ist ein größerer; Boden und Deckengewölbe sind von geflächten oder auch bearbeiteten Steinen, die Seitenmauern aber blos damit verblendet, das Hintere dieser Mauern, oder die Hintermauerung dieser Verbleudung ist von rauhen Steinen. Im Bereich der Fundamentmauern des Aquaducts wurde über das Gewölbe des Durchlasses Fig. 7. ein Bogen von Steinen trocken ohne Mörtel gesetzt und mit Schiefer gut verkeilt, alsdann die trockneu Fundamentmauern weiter aufgeführt. Der Fallbrunnen bei den gewölbten Durchlässen ist rund im Plan, Fig. 5.

Die Einlaß-Arche: Am Ausguß des Sees, Fig. 1. und 4. Platte II. geht der Aquaduct durch einen in solidem Felsen gebrochenen Tunnel von 180 Fuß Länge; derselbe hat keine Verblendung mit Mauerwerk und ist in seinen Dimensionen etwas größer gehalten, als der gewöhnliche Aquaduct, erst hinter der Einlaß-Anlage, Fig. 3. Tafel III. nimmt dieser bei mehr Höhe, die auf Fig. 5. Tafel II. angegebenen Maaße an. Der Platz zu dieser Anlage war ungemein günstig, da sie ganz und gar auf Felsen fundamentirt werden konnte. Wie bei Fig. 4. Tafel III. zu sehen, erweitert sich das Aquaductbett und das Wasser geht vor das Grießwerk; dies besteht aus einer flachen Bogenöffnung in der Mauer a a., dem Streichgitter, dann einer Reihe von Vorschützen und einer Reihe Regulirungsschützen. Das mit 6 Zoll breiten, 1 Zoll starken eichenen Stäben ausgesetzte Gitter ließ durch seine 1 Zoll breiten Zwischenräume noch eine Menge Fische durch, welche sich im Aquaduct hielten und vermehrten. Dies zu verhindern, wurde später noch ein feines Messingdraht-Netz vorgemacht, durch welches nur junger Saamen noch durch kann, was nicht ohne Anwendung anderer künstlicher Vorrichtungen zu verhindern ist. Hinter der Mauer, in welcher die Regulirungsschützen befindlich sind,

lorsque la naissance du conduit ne dépassait le niveau du sol, ce qui arriva près des fortes déclivités du terrain, on pratiqua des puits, fig. 4 et 7, pl. V. Le conduit traversier fig. 7, 8 et 9 est de la plus petite dimension; son fond et son couvercle sont formés de dalles en pierre; celui représenté fig. 4, 5 et 6 est d'une dimension plus grande; son fond et sa voûte sont construits en pierre de taille, ainsi que le revêtement intérieur des murs latéraux; la partie extérieure de ces murs est en maçonnerie de pierres brutes. Dans l'étendu des fondations de l'aqueduc (fig. 6), on posa sur la voûte du conduit traversier une assise en maçonnerie de pierres sèches dont on cala solidement les joints. Sur cette assise on éleva les murs de fondation. Les puits construits près des conduits voûtés présentent la forme d'un cylindre creux vertical, fig. 5.

*Prise d'eau.* A partir du pont de partage, fig. 1 et 4 pl. II, l'eau parcourt un tunnel de 180 pieds de longueur, percé dans un roc dur. Ce tunnel n'a point de revêtement intérieur en maçonnerie, et ses dimensions sont un peu plus grandes que celles de l'aqueduc proprement dit; ce n'est qu'à partir du château d'eau qui précède l'aqueduc, fig. 3 pl. III, que celui-ci est construit d'après les dimensions et la forme indiquées fig. 5 pl. II, excepté la hauteur qui est plus. L'emplacement choisi pour la prise d'eau qui précède l'aqueduc est fort avantageux, en ce que cette construction put être fondée sur du roc. On voit fig. 4 pl. III, que le fond de la conduite s'élargit vers la prise d'eau et que l'eau arrive ainsi au vannage. L'eau y entre par une baie voutée en arceau, pratiquée dans le mur *aa*; le vannage se compose d'une grille, d'un rang de vannes et d'un rang de guichets régulateurs. La grille qui précède les vannes est construite en planches de chêne d'un pouce d'épaisseur, sur 6 pouces de largeur, laissant entre elles des intervalles d'un pouce de largeur. Ces intervalles avaient livré passage à une quantité de poissons qui séjournèrent dans l'aqueduc et s'y multiplièrent. Pour obvier à cet inconvénient, on a garnie la grille d'un tissu

ist das Gerinne bis zur Breite des Aquaducts zusammengezogen und zwar mit geschweiften Linien, um das Wasser so viel als möglich ohne Verlust von Gefälle in den eigentlichen Aquaduct einzulassen.

The guard-gates with their frames are of cast-iron, made as shown at plate VIII: *a* is the frame lined with metal, although the sill is marked here let in stone, but in the case under description cut something into the wooden floor; *b* is the shover with the consols *c c* through which the wrought-iron rod *d d* passes, the latter has a screw cut at its upper end, *e e* is a nut, which is let into the caps *f f* and screwed. By turning right or left with a key put on the die, the rod rises or lowers and the gate is opened or shut; on account of the considerable length of the rod, the guides *k k* fig. 2 and 3 plate III are put on, they consist of cases of wrought-iron, leaded into the stone of the wall; the regulating-gates with their frames are of gun-metal, in order to obtain a superior tightness. The caps *f f* fig. 3 plate III are secured upon the saddles *g g* by bolts: in turning to the left the female, whereby the shover is raising, the saddles with the caps press upon the base and are kept closer and closer upon their bed, in screwing right however they press upward; to prevent their loosening and lifting, the screw-bolts *n n n* are put in, they reach down through 2 courses of stone, and there they are bent, some of them are secured to the caps of the screen-frame. In shutting the gates by turning to the right, the bolts *n n* secure the caps *f f* to their places and prevent their lifting. The masonry in all parts of the gate-way is of rough gneiss in hydraulic mortar, faced with well-hammered stone, the partitions between the gates are of cut-stone. To keep the gates and utensils secure, a stone-house is erected over the gate-way.

Die Vorschützen mit ihren Rähmen sind von Gußeisen, mit der auf Tafel VIII. gezeigten Einrichtung: a. ist der mit Metall gefütterte Rähm, dessen Unterstück hier zwar in Stein eingelassen, angedeutet, bei der in Rede stehenden Einlaß-Arche aber in den hölzernen Boden etwas eingeschnitten ist; b. ist der Schieber mit den Consolen c c., durch welche die geschmiedete Stange d d. geht, an deren oberes Ende Schraube angeschnitten ist, e e. ist eine Nuß, welche in den Grießholm f f. eingelassen und aufgeschraubt ist; i i. ist die in die Nuß gehende metallene Mutter. Mittelst Rechts- und Linksdrehen eines auf den Würfel der Mutter gesetzten Schlüssels geht die Stange auf und nieder also die Schütze auf und zu; wegen der bedeutenden Länge der Stange sind die Führer k k. Fig. 2. und 3. Tafel III. angebracht; sie bestehen aus Hülsen von geschmiedetem Eisen, welche in die Steine der Mauer eingebleiet sind; die Regulirungsschützen mit ihren Rähmen sind von Kanonenmetall, um noch größere Dichtigkeit zu erhalten. Die Grießholme f f. Fig. 3. Tafel III. sind auf die Sättel g g. durch Bolzen befestigt: beim Linksumdrehen der Mutter, wodurch sich die Schütze aufzieht, drücken diese Sättel mit den darauf liegenden Grießholmen auf ihre Auflager und werden inniger auf ihren Plätzen gehalten, beim Rechtsumdrehen hingegen streben sie sich in die Höhe; um ihr Ablösen und Aufheben zu verhindern, sind die verschiedenen Schraubenbolzen n n n. angebracht, welche 2 Steinschichten tief in die Mauer hinunter gehen und dort umgebogen sind, einige davon sind am Gitterrahm befestigt. Diese Bolzen n n. halten beim Zuschieben der Schützen durch Rechtsumdrehen die Grießholme auf ihre Lager und verhindern ihr Aufheben. Das Mauerwerk in allen Theilen der Freiarche ist von rauhem

métallique; mais, malgré cette précaution il y passe encore du frai; ce qu'on ne saurait empêcher sans employer d'autres moyens artificiels. Derrière le mur dans lequel sont établis les guichets régulateurs, la conduite retrécit et se raccorde avec l'aqueduc, au moyen d'une ligne courbe, afin d'amener l'eau à l'orifice de l'aqueduc sans trop perdre de sa chute.

Les vannes avec leurs châssis sont en fonte pl. VIII; *a* représente un de ces châssis avec sa garniture en cuivre; sa traverse inférieure est entaillée dans le fond de la conduite: *b* est un guichet avec ses tassaux *c c* traversés par une tige de fer forgé *d d* terminée par une vis; *e e* est une boîte en fer entaillée et vissée sur le chapeau du vannage; *i i* est un écrou en métal placé dans le boîte en fonte. Pour hausser ou pour baisser la vanne, on tourne l'écrou, soit à gauche, soit à droite, au moyen d'une clef; la course de la tige de fer est reglée par les guides *k k*, fig. 2 et 3 pl. III, qui sont des colliers en fer forgé scellés dans les murs avec du plomb. Afin d'obtenir une fermeture plus parfaite, les guichets régulateurs et leurs châssis sont faits en métal de canon. Les chapeaux du vannage *f f*, fig. 3 pl. III, sont fixés sur les coussinets *g g*, au moyen de boulons. Par le mouvement à gauche de l'écrou le guichet monte, les coussinets avec le chapeau qu'ils supportent, exercent une pression sur leurs points d'appui, et le tout se trouve assujéti; au contraire, par le mouvement à droite de l'écrou, lorsque le guichet descend, les coussinets et les chapeau tendent à se soulever. Pour empêcher tout écartement de ces pièces, on les a garnies de boulons à écrous *n n n*, qui traversent deux assises de pierres et qui sont coudés à leurs extrémités; quelques-uns de ces boulons sont fixés à la traverse de la grille. La maçonnerie du canal de décharge du vannage est généralement exécutée en gneiss brut, hourdé en mortier hydraulique; les paremens intérieurs des pierres sont layés et bouchardés. Les pierres qui font partie du vannage sont taillées. Afin de préserver de toute dégradation, le vannage et ces accessoires, on les a enfermés dans un bâtiment.

Line of aqueduct: Having left the gateway, the Aqueduct makes its way upon the left bank of the Croton-river; after a course of one mile it crosses Lounsberry's brook over a culvert of 6 feet in width 66 feet in length, the bottom of which lies 44 feet below the top of the backfilling of Aqueduct; after crossing some little brooks with small culverts, the line leaves this river having followed it for 5 miles, turns to the left and crosses the valley of India creek 6 miles from the dam; the culvert for the passage of this stream is 8 feet wide, 142 feet long and its bottom is 58 feet below the top. A little distance further, the Aqueduct is tunnelled through 2 hills of solid rock, the first passage, called Benveneu farm tunnel, is 720 feet in length, the second Acker's brook tunnel is 116 feet long. Half a mile further is another tunnel of 276 feet in length, called Hoag's hill tunnel cut through rock; from here to Sing-Sing several small vallies and ravines of from 20 to 32 feet in depth are crossed by the Aqueduct, immediately after the last one, there is another tunnel worked through rock, called Sing-Sing tunnel.

Sing-sing kill bridge: was commonly called — while in construction — the passage of the Aqueduct across the valley of the Kill-river. Although the Kill is merely an unimportant brook, by frequent freshets it has worn out a large chasm, the depth of which from the top of the Aqueduct to the rock-bottom is 82 feet, the width measured at the top is 536 feet, fig. 1 plate VI. Parallel to the river runs a street of the village of Sing-Sing over which an Aqueduct-bridge of 20 feet in width fig. 1 and 2 was constructed; a little farther the line of the Aqueduct cut off the dwelling-house from the rest of

Gneiß in hydraulischem Mörtel mit geflächter und gehämmerter Verblendung, die Steine am Grießwerk sind behauen. Ueber der Arche ist ein Gebäude errichtet, um das Grießwerk vor Beschädigung zu schützen und die Utensilien zu bergen.

Die Aquaduct-Linie: Von der Einlaß-Arche zieht sich der Aquaduct am linken Ufer des Croton-river entlang und übergeht nach Zurücklegung einer Mile, Lounsberry's brook, mittelst eines Queer-Durchlasses von 6 Fuß Weite und 66 Fuß Länge, dessen Sohle 44 Fuß unter der Krone der Ueberfüllung des Aquaducts liegt; nach Ueberkreuzung einiger unbedeutender Bäche mit kleinen Durchlässen verläßt er nach 5 Miles Lauf diesen Fluß, wendet sich etwas links und geht über das Thal von India creek 6 Miles vom Ueberfall entfernt; der Queerdurchlaß zur Passage dieses Baches ist 8 Fuß weit, 142 Fuß lang und seine Sohle liegt 58 Fuß unter der Krone, dicht daran mußte der Aquaduct durch 2 Erhöhungen von soliden Felsen tunnellirt werden, der erste Durchgang heißt Benveneu farm tunnel, hat 720 Fuß Länge; der zweite, Acker's brook tunnel genannt, ist 116 Fuß lang. Eine halbe Mile weiter ist ein anderer Tunnel, 276 Fuß lang, Hoag's hill tunnel genannt, durch Felsen getrieben; von hier bis Sing-Sing sind verschiedene kleine Thäler und Schluchten von 20 bis 32 Fuß Tiefe mit dem Aquaduct übergangen und hinter dem letzten ist die Linie wiederum auf einer Strecke von 334 Fuß durch Felsen gearbeitet, Sing-Sing tunnel genannt.

Sing-Sing Kill bridge wurde gewöhnlich während des Baues der 8 Miles vom Ueberfall belegene Uebergang über das Thal des Kill-river genannt. Der Kill ist zwar nur ein unbedeutendes Flüßchen, hat sich aber durch häufige Anschwellungen ein ansehnliches Flußthal ausgewühlt, dessen Tiefe von der Kronlinie des Aquaducts bis auf den Felsengrund 82 Fuß beträgt; die Breite mißt in der Kronlinie 536 Fuß, Fig. 1. Tafel VI. Parallel mit dem Flusse läuft eine Straße des Ortes Sing-Sing, über welche eine Queerdurchfahrts-Brücke von 20 Fuß Weite, Fig. 1. und 2. gebaut wurde. Weiter schnitt der Aquaduct von

*Direction de l'aqueduc:* Depuis son origine l'aqueduc proprement dit, longe la rive gauche du Croton; à la distance d'un mile il traverse Lounsberry's brook, au moyen d'un pont canal de 6 pieds de largeur, sur 66 pieds de longeur; le fond de ce conduit est à 22 pieds au-dessous de la crête de l'aqueduc. Après avoir traversé plusieurs ruisseaux de peu d'importence, il quitte le Croton-river, se dirige un peu à gauche, et franchit la vallée d'India creek, à 6 miles distance du barrage. La largeur du pont-canal de ce ruisseau est de 8 pieds; sa longueur de 142 pieds, et l'élévation de la crête de l'aqueduc, au-dessus du fond du canal, de 58 pieds. A proximité de cette traverse, l'aqueduc passe dans deux tunnels percés dans un roc dur; le premier s'appelle Benveneu farm tunnel, sa longueur est de 720 pieds; l'autre, nommé Acker's brook tunnel a 116 pieds de longueur. A un demi mile plus loin se trouve un troisième souterrain de 276 pieds d'étendue, également percé dans le roc; il s'appelle Hoag's hill tunnel. Depuis là, jusqu'à Sing-Sing l'aqueduc traverse plusieurs vallons et fondrières de 20 à 32 pieds de profondeur, et puis, passe encore dans un tunnel percé dans du roc: on l'appelle Sing-Sing tunnel.

*Sing-Sing Kill bridge:* On nomma ainsi, durant la construction de l'aqueduc, de la vallée du Kill-river, éloignée de 8 miles du barrage. Le Kill n'est qu'une petite rivière insignifiante, mais qui, par les crues fréquentes de ses eaux, s'est fouillé un lit d'une étendue prodigieuse. La crête de l'aqueduc est élevée de 82 pieds au-dessus du roc, qui forme le fond de la rivière; la traverse mesurée sur cette crête a une longueur de 536 pieds, fig. 1 pl. VI. Parallèlement au cours de la rivière se trouve une rue de l'endroit de Sing-Sing, et sur laquelle on construisit un pont de 20 pieds d'ouverture, fig. 1 et 2. Plus loin

the farm of Mr. Sing where a passage-way 7 feet wide was constructed. Across the stream an arch of 88 feet span was required; the abutment-walls of this bridge are 20 feet thick on solid rock-foundation, the arch is constructed over an half-oval 33 feet in height, 4 feet thick at the spring-line and 3 feet at tke key-stone, the granite and gneiss for it was cut with much accuracy, not allowing the joints to be over $^3/_{16}$ of an inch thick; the spandrils were carried up solid, sloping upward as shown in fig. 2, thence with hance-walls *d d* and alternating openings *e e* fig. 4 and 5, till 3 inches over the highest point of extrados; these openings were arched over with half a brick according to fig. 5. Across those openings the hance-walls were connected together by bond-stone *e e e* fig. 2, 4 and 5. On the top of the small brick-arches a rubble-masonry of 6 inches in height was laid and the whole levelled off, on this the concrete-course of 9 inches height to the extrados of the inverted arch of Aqueduct fig. 6. As far as the clear width of the bridge-arch and its abutments extended, the construction of the Aqueduct was so altered that the side-walls *f f* were carried up 5 feet high instead of 4 as in ordinary Aqueduct (fig. 1 2 and 3 plate IV) and the arch was turned over a segment of 7 feet 7 inches long 2 feet $8^1/_2$ inches high: bottom and side-walls were provided with a lining of cast-iron according to fig. 6 and 7 in form and dimensions, worked in with the masonry according to fig. 5; whereby the Aqueduct was rendered absolute water-tight above these constructions: the same iron-lining was applied also at the before-mentioned street-bridge. Between the attic-wall *g g* fig. 5 and the side-wall *f f* of the Aqueduct the spaces *h h* were left, covered over above, the attic-wall carried up in connection with the side-walls of the Aqueduct and covered with a coping-

*) A covering with stone-slabs was intended, but at time of need they were not at hand.

dem Sing'schen Farmgehöfte das Wohnhaus vom übrigen Grundstücke ab, wo ein Queer-Durchgang von 7 Fuß Breite angelegt wurde. Ueber den Fluß selbst wurde ein Brückenbogen von 88 Fuß Spannweite nothwendig; die Widerlagemauern dieser Brücke sind 20 Fuß stark auf soliden Felsen fundamentirt; das Gewölbe ist über ein halbes Oval von 33 Fuß Höhe aufgeführt mit 4 Fuß Dicke in den Anfängern und 3 Fuß im Schlußstein, der dazu verwendete Granit und Gneiß wurde mit so viel Genauigkeit bearbeitet, daß die Fugen blos $^3/_{16}$ Zoll Weite erhielten; das Gewölbe wurde nach Fig. 2. schräg hintermauert, alsdann das Ganze mit Strebemauern d d. und abwechselnden Zwischenmauern e e. Fig. 4. und 5., bis 3 Zoll über die Höhe des Extrados aufgeführt, diese Zwischenräume wurden alsdann nach Fig. 5. einen halben Ziegel überwölbt. Quer über die Zwischenräume wurden die Strebemauern durch Bindesteine e e e. Fig. 2., 4. und 5. verbunden. Ueber die kleinen Ziegelgewölbe kam noch eine 6 Zoll hohe Schicht Stein-Mauerwerk zur Ausgleichung, alsdann die Coneretbettung von 9 Zoll Höhe unterm Extrados des umgekehrten Aquaduct-Bogens Fig. 6. So weit die lichte Weite des Brückenbogens und die Dicke seiner Widerlagermauern reicht, wurde die Construction des Aquaduct-Canals dahin verändert, daß dessen Seitenmauern f f. 5 Fuß hoch aufgeführt wurden statt 4 Fuß, wie beim gewöhnlichen Aquaduct (Fig. 1., 2. und 3. Tafel III.) und das Gewölbe wurde über ein Segment von 7 Fuß 7 Zoll Länge, 2 Fuß $8^1/_2$ Zoll Höhe gemauert; der Boden und die Seitenmauern erhielten eine Fütterung von Gußeisen nach der Fig. 6. und 7. angegebenen Form und Dimensionen, die nach Fig. 5. eingemauert wurde, wodurch der Aquaduct über diesen Constructionen eine absolute Wasserdichtigkeit erhielt; dieselbe Eisenfütterung wurde auch bei der vorerwähnten Straßenbrücke angewendet. Zwischen der Attiemauer g g. Fig. 5. und der Seitenmauer f f. des Aqua-

*) Ueberdeckung mit Steinplatten nach Fig. 4 war zwar verordnet, doch waren diese bei der Ausführung nicht recht gut zur Hand.

l'aqueduc traverse la ferme de Mr. Sing; par suite de cette construction il arriva que la maison d'habitation fut isolée de la cours dépendentes de la ferme. Pour en rétablir la communication on pratiqua un passage voûté de 7 pieds de largeur. Sur la rivière on jeta un pont-aqueduc d'une seule arche de 88 pieds d'ouverture. Les entrées de ce pont s'appuient sur un roc solide; elles sont 20 pieds de largeur; la voûte a la forme d'une demi-ellipse de 33 pieds de flèche; la longueur des voussoirs de naissance est de 4 pieds, et la hauteur de la clef de la voûte est de 3 pieds. Le granite et le gneiss employés à cette construction, sont mis en oeuvre avec une précision telle, que les joints des voussoirs ne présentent qu'une largeur de $^3/_{16}$ de pouce. Les reins de la voûte, fig. 2, sont construits en rampe vers le sommet du pont. Pour atteindre le niveau de la ligne de repère, on suréleva les reins de plusieurs murs faisant fonctions de contreforts *d d*, jusqu'à la hauteur de 3 pouces au-dessus de l'extrados de la voûte; les espaces *e e*, fig. 4 et 5, entre ces contreforts, furent fermés par des voûtes en brique de 4 pouces d'épaisseur.*) Les murs ou contreforts furent en outre liés entre eux par des pierres de refend *e e e*, fig. 2, 4 et 5. Pour niveler le dessus, on posa, sur les petites voûtes en brique, une assise de pierre de 6 pouces d'épaisseur, et sur cette assise, on répandit la couche de béton de 9 pouces d'épaisseur qui forma l'extrados du pavé de l'aqueduc, fig. 6. La construction de l'aqueduc a subi une modification dans l'étendue de ce pont, car les murs latéraux *f f* y ont une hauteur de 5 pieds, au lieu de 4, comme d'ordinaire, fig. 1, 2 et 3 pl. IV; et la voûte, au lieu d'un plein cintre, présente en coupe un arceau de 7 pieds 7 pouces de largeur, sur 2 pieds $8^1/_2$ pouces de flèche. Le fond et les murs latéraux de l'aqueduc sont doublés en fonte: cette doublure, indiquée fig. 6 et 7, est fixé dans la maçonnerie, et fournit ainsi

*) On avait prescrit l'emploi de dalles en pierre, fig. 4, pour la couverture de ces espaces, mais on ne put s'en procurer lors de l'exécution de ce travail.

stone, the whole then filled over with earth according to the profil and dimensions of fig. 4 and 5. The spaces *h h* serve not only for protection against frost from without, but also for carrying off the water falling from the sky on the back-filling, down into the hollows *e e*. Upon the extrados of the bridge-arch fig. 2 the drainage-water runs over the tangenting surface of the spandril-backing into the dry foundation-wall *m m*, as marked with arrows in fig. 2 and 4; the surface over which the water drains, is well plastered with hydraulic mortar. The exterior masonry of both the bridges is of well-hammered stone, throughout the structure hydraulic mortar was used. For the distance of Aqueduct between the bridges and back of them to the side-hills, the rock-bottom was prepared with steps fig. 2 and a foundation-wall of dry stone-masonry carried up, the exterior faces of some thickness into the wall was laid in hydraulic mortar and the joints pointed with the trowel, fig. 3.

Continuation of the line of aqueduct: Below some streets running across Sing-Sing the Aqueduct proceeds further on for a mile on quite favorable ground, and when on the land of the State-prison-farm, it enters into the Great State-prison-farm tunnel made 416 feet long partly in rock, partly in earth. At some distance further it is met by the small State-prison-farm tunnel, 375 feet in earth; 9 1/2 miles from the dam, after having passed Hale's brook tunnel of 260 feet in length, the Aqueduct crosses the valley of Hale's brook; its culvert is 6 feet in width 131

ducts wurden die Höhlungen oder Schlitze h h gelassen, weiter hinauf die Atticmauer mit den Widerlagermauern verbunden und oben mit einem Abwässerungsstein überdeckt, das Ganze alsdann mit Erde nach den Profilen und Maaßen bei Fig. 4. und 5. überlagert. Nächst der Abhaltung des Frostes von außen her, dienten die Schlitze h h auch noch dazu, das von der Atmosphäre auf die Ueberfüllung fallende Wasser abzuziehen und nach den Zwischenräumen e e zu leiten. Hier kann es auf dem Extrados des Brückengewölbes Fig. 2. entlang über dessen abgeschrägten Widerlagermauern nach den trockenen Fundamentmauern m m ziehen, wie auf den genannten Wegen mit Pfeilen bei Fig. 2. und 4. angedeutet ist; die Oberflächen, über welche sich diese Feuchtigkeit hinzieht, sind mit hydraulischem Mörtel gut überzogen. Das äußere Mauerwerk beider Brücken wurde von gehammerten Steinen aufgeführt, durchweg aber der vorhinbeschriebene hydraulische Mörtel angewendet. Auf der Strecke des Aquaducts zwischen beiden Brücken und von da ab bis zu den Thal-Böschungen wurde der Felsboden mit Absätzen geebnet Fig. 2., eine Fundamentmauer in trockenem Mauerwerk aufgeführt und deren Außenseiten etwas in hydraulischen Mörtel gelegt, Fig. 3.

Fortsetzung der Aquaduct-Linie: Unter einigen Straßen von Sing-Sing hindurch geht der Aquaduct weiter über eine Meile günstiges Terrain und erreicht auf dem Staats-Grundstück State-prison-farm den großen State-prison-farm tunnel von 416 Fuß Länge, theils in Felsen, theils in Erde, eine Strecke weiter durch den kleinen St. p. f. tunnel von 375 Fuß Länge in Erde gearbeitet; 9 1/2 Miles vom Ueberfall entfernt, nachdem der Aquadukt noch den 260 Fuß langen Hale's brook tunnel durchläuft, passirt er das Thal von Hale's brook; sein Queerdurchlaß ist 6 Fuß weit, 131 Fuß

une conduite imperméable à l'eau. Le même mode de construction est employé au pont-aqueduc sur la route de Sing-Sing dont on a parlé ci-dessus. Entre le mur en attique *g g* fig. 5, qui forme la couronnement du pont et les murs latéraux de l'aqueduc, on ménagea des espaces *h h*; on joignit le dessus des deux murs par une tablette de recouvrement en pente, et on couvrit le tout d'une couche de terre suivant le profil et les dimensions indiqués fig. 4 et 5. Outre que les espaces *h h*, par la couche d'air qu'ils renferment, garantissent les murs latéraux du froid, ils servent à recevoir les eaux pluviales qui pourraient filtrer à travers la couverture en terre, et à les conduire dans les espaces *e e*, où elles suivent l'extrados de la voûte du pont et la pente des reins, fig. 2, pour aller se perdre dans la maçonnerie en pierre sèche *m m*, des fondations. La direction que suivent ces eaux est indiquée par des flèches fig. 2 et 4; les surfaces sur lesquelles elles s'écoulent, sont enduités d'une bonne couche des mortier hydraulique. Les parements des pierres employées à la construction des deux ponts-aqueducs décrits ci-dessus sont dressés à la boucharde, et le mortier, en général, est hydraulique. Dans l'étendue comprise entre les deux ponts-aqueducs, et jusqu'à la première traverse au-delà, la construction est assise sur des banquettes horizontales taillées dans le roc, fig. 2. Les murs des fondations sont en maçonnerie de pierres sèches, excepté leurs revêtements extérieurs qui sont hourdés en mortier hydraulique, fig. 3.

*Suite de la direction de l'aqueduc.* Après avoir passé au-dessous de quelques rues de Sing-Sing; l'aqueduc traverse, dans l'étendue d'un mile, un terrain assez uni, et gagne le grand State-prison-farm tunnel, situé dans les terres domaniales de State-prison-farm. Ce tunnel, percé en partie dans le roc, en partie dans la terre, a 416 pieds de longueur. A peu de distance de là l'aqueduc rencontre le petit State-prison-farm tunnel, de 375 pieds de longueur, situé à 9 1/2 miles du barrage. Après avoir passé dans le Hale's brook tunnel, dont l'étendue est de 260

feet long and 49 feet below the top of the back-filling of the Aqueduct. One mile further the line crosses Rider's brook, over a culvert 100 feet long, 6 feet wide and 34 feet under the top of the Aqueduct: 10 miles from the dam, the Aqueduct crosses over the highway leading from Sing-Sing to Tarrytown by a bridge of 20 feet span, the construction of which is quite similar to that shown plate VI; proceeding further on, the Aqueduct encounters some high land through which a tunnel of 186 feet is driven, it is 11½ miles from the dam, designated Austin-farm tunnel; from here the ground has various depressions of from 20 to 30 feet under the top of the Aqueduct.

At Mill-river*) 13 miles from the dam the crossing-work is imposing, the depression of the valley is 87 feet below the top, the culvert or Aqueduct-bridge is 25 feet in width and 172 feet in length; in the extension of the next 2 miles in the vicinity of Tarrytown at 5 vallies in succession, small culverts of various dimensions are constructed, then the Aqueduct passes a tunnel of 246 feet in length, mostly through rock called White-Plains tunnel, then Requa's brook is crossed, over a culvert of 25 feet below the top, and after this the classical ground of *Washington Irving's* farm and Irving's run, the latter with a small culvert.

The next structure is at Jewell's brook and its ravine 17½ miles from the dam; the culvert is 6 feet wide, 148 feet long, 62 feet below the top; a farm-road which

*) At Mill-river 2 miles up the river is the ravine „Sleepy hollow“ where Reep Van Winkle — in Washington Irving's tale — has slept 18 years: half a mile below the crossing-point of the Aqueduct is the „Dutch church“ mentioned by the same Author: see the map.

lang und dessen Boden liegt 49 Fuß unter der Krone des Aquaducts. Eine Mile weiter überkreuzt die Linie Rider's brook, dessen Queerdurchlaß 6 Fuß weit, 100 Fuß lang ist und 34 Fuß unter der Krone des Aquaducts liegt; 10 Miles vom Ueberfall entfernt, mußte eine Queerdurchfahrt von 20 Fuß Spannung für die von Sing-Sing nach Tarrytown führende Landstraße angelegt werden, deren Bauart der auf Tafel VI. angezeigten sehr ähnlich ist; weiter kommt wiederum eine Strecke hohes Land, durch welches ein Tunnel von 186 Fuß Länge gearbeitet wurde, derselbe liegt 11½ Miles vom Ueberfall entfernt und führt den Namen Austin-farm tunnel; von hier aus fällt das Terrain verschiedenemal 20 bis 30 Fuß unter der Krone des Aquaducts ab.

Am Mill-river*) 13 Miles vom Ueberfalle sind die Arbeiten für den Uebergang imposant, der Eindruck des Flußthales ist 87 Fuß unter der Krone, der Querdurchlaß oder Aquaduct-Brücke hat 25 Fuß Weite und 172 Fuß Länge; auf den nächsten zwei Miles in der Nähe von Tarrytown sind über fünf nach einander folgenden Thälern kleine Queerdurchlässe von unterschiedlichen Dimensionen angelegt; der Aquaduct geht alsdann durch einen 246 Fuß langen, größtentheils durch Felsen getriebenen Tunnel, White-Plains tunnel genannt, läuft über Requa's brook mit einem Queerdurchlaß von 25 Fuß unter der Krone und durchschneidet den klassischen Boden von Washington Irving's farm, wo er Irving's run mit einem kleinen Queerdurchlaß übergeht.

Das nächste Bauwerk ist bei Jewell's brook und dessen Schlucht 17½ Miles vom Ueberfalle; der Queerdurchlaß ist 6 Fuß weit, 148 Fuß lang, 62 Fuß unter der

*) Am Mill-river 2 Meilen weiter hinauf ist die Schlucht »Sleepy hollow« wo Reep van Winkle — in Washington Irving's Erzählung — 18 Jahre lang geschlafen hat; eine halbe Meile unterhalb des Uebergangspunktes ist auch die von diesem Schriftsteller illustrirte »(Dutch church) holländisch reformirte Kirche«; siehe die Karte.

pieds, il traverse la vallée de Hale's brook, le pont-canal de ce ruisseau a 6 pieds de largeur, sur 131 pieds de longueur; son fond est à 49 pieds au-dessous de la crête de l'aqueduc. A un mile de là se trouve Rider's brook, dont le conduit traversier a 6 pieds de largeur, sur 100 pieds de longueur, et dont le fond est à 34 pieds au-dessous de la crête de l'aqueduc. A la distance de 10 miles du barrage il fallut jeter un pont-aqueduc de 20 pieds d'ouverture, sur la route qui conduite de Sing-Sing à Tarrytown; la construction de ce pont est semblable à celle indiquée pl. VI. Plus loin le terrain s'élève, et l'aqueduc passe par l'Austin-farm tunnel, souterrain de 186 pieds de longueur, situé à 11½ miles du barrage. Depuis ce point le terrain s'abaisse à plusieurs reprises, de 20 à 30 pieds, au-dessous du niveau de la crête de l'aqueduc.

La traverse du Mill-river*), à 13 miles de distance du barrage, présente un aspect majestueuse: l'élévation de la crête de l'aqueduc au-dessus du fond de la rivière y est de 87 pieds; le pont-canal de la rivière a 25 pieds de largeur, sur 172 pieds de longueur. Dans l'étendue de 2 miles, à proximité de Tarrytown, l'aqueduc franchit cinq vallons, sur autant de conduits traversiers de diverses dimensions; il passe ensuite dans un souterrain appelé White-Plains tunnel, de 246 pieds de longueur, percé en grande partie dans du roc; puis traverse Requa's brook sur un pont-canal dont le fond se trouve à 25 pieds au-dessous de la crête, et coupe le sol classique de *Washington Irving's* farm, où il passe sur Irving's run, au moyen d'un petit conduit traversier.

Le premier ouvrage d'art que l'on trouve depuis là, est sur le Jewell's brook et de son vallon situé à 17½ miles du barrage; le conduit traversier de ce ruisseau

*) A deux miles en amont de la traverse de l'aqueduc se trouve la fondrière „Sleepy hollow“, ou, suivant le récit de Washington Irving, Reep van Winkle a dormi dix-huit ans. „Dutch church“ (église réformée hollandaise) dont le même auteur fait recention, est situé à un demi mile en aval de la même traverse. (Voir la carte.)

could not be removed, was made to run under the Aqueduct at a heavy expense; its arch is 14 feet in width, 141 feet long; across Wilsey's brook 18½ miles from the dam, the culvert is 49 feet below the top, 6 feet wide and 137 feet long; half a mile further there is a tunnel near Dobb's ferry 262 feet driven through earth and designated Dobb's ferry tunnel. Crossing Storms' brook, the depth of culvert is 40 feet, the clear width 6 feet and the length 137.

Krone; mit großen Kosten mußte für einen Feldweg, der nicht abgeschafft werden konnte, eine Queerdurchfahrt angelegt werden, das Gewölbe desselben ist 14 Fuß weit, 141 Fuß lang; weiter über Wilsey's brook 18½ Miles vom Ueberfall entfernt, ist der Durchlaß 49 Fuß unter der Krone, 6 Fuß weit und 137 Fuß lang; eine halbe Meile weiter kommt ein Tunnel in der Nachbarschaft von Dobb's ferry, welcher 262 Fuß lang durch Erde getrieben ist und Dobb's ferry tunnel genannt wird. Bei dem Uebergange von Storms' brook ist die Tiefe des Queerdurchlasses 40 Fuß, seine lichte Weite 6 und die Länge 137 Fuß.

a 6 pieds de largeur, sur 148 pieds de longueur; son fond est à 62 pieds au-dessous de la crête de l'aqueduc. Afin de conserver un chemin vicinal qui ne pouvait être supprimé, on fut obligé de construire, à grands frais, un passage voûté de 14 pieds d'ouverture et de 141 pieds de longueur. Plus loin, sur Wilsey's brook, à 18½ miles du barrage, on construisit un pont-canal de 6 pieds de largeur, sur 137 pieds de longueur, et dont le fond est à 49 pieds au-dessous de la crête de l'aqueduc. A un demi mile de là, dans le voisinage de Dobb's ferry, se trouve un souterrain percé dans la terre et appellé Dobb's ferry tunnel, sa longueur est de 262 pieds; à la traverse de Storms' brook, le canal traversier est à 40 pieds au-dessous de la crête, sa largeur est de 6 pieds, et sa longueur de 137 pieds.

From here the Aqueduct passes several small vallies of from 10 to 15 feet in depth; at Cook's run the culvert is 4 feet wide, 132 feet long and its bottom is 42 feet below top of Aqueduct; Dykman's brook, 22 miles from the dam, has a culvert of 8 feet in width, 120 feet in length and is 35 feet below the top of backfilling. Then the line crosses various unimportant vallies and creeks with small culverts and arrives in the vicinity of the village of Yonkers, where, on account of the greater inland extension of low ground, an abrupt curve to the left was required followed at a short distance by another to the right; the Aqueduct passes through the Saw-mill river tunnel, which is 684 feet driven partly through earth partly through rock, then it crosses the river itself, over which a bridge of 2 arches of 25 feet each has been erected. Fig. 1 plate V is the cross section of Aqueduct at this point with the longitudinal section of bridge, fig. 2 the cross section of bridge with the longitudinal section of Aqueduct, and at last fig. 3 is the horizontal projection of one of the flancs; close to it is the passage for the turnpike-road 20 feet in width, arched over a semi-circle. The next work is a culvert over Nodine's run, after which a hill of considerable height

Von hier passirt der Aquaduct verschiedene Thäler von 10 bis 15 Fuß Tiefe; bei Cook's run ist der Queerdurchlaß 4 Fuß weit, 132 Fuß lang und sein Boden liegt 42 Fuß unter der Krone; Dykman's brook, 22 Miles vom Ueberfall entfernt, hat einen Queerdurchlaß von 8 Fuß Weite, 120 Fuß Länge und liegt 35 Fuß unter der Krone der Ueberfüllung. Hierauf passirt die Linie mehrere unbedeutende Thäler und Bäche mit kleinen Durchlässen und erreicht die Gegend von dem Dorfe Yonkers, wo des allgemeinen Abfallens des Terrains wegen, eine starke Biegung links und bald wieder rechts gemacht werden mußte; der Aquaduct geht durch den 684 Fuß langen durch Erde und Felsen gearbeiteten Saw-mill river tunnel, sodann über den Fluß dieses Namens, über welchen eine Brücke mit 2 Bogen von 25 Fuß Spannung jeder, angelegt ist. Fig. 1. Tafel V. ist das Queerprofil des Aquaducts auf dieser Stelle mit dem Längendurchschnitt der Brücke, Fig. 2. Queerdurchschnitt der Brücke und Fig. 3. die horizontale Projection einer der Flanken; dicht daneben ist ein Durchgang für die Landstraße mit einem Bogen von 20 Fuß Weite im vollen halben Zirkel überwölbt. Weiter ist ein Durchlaß über einen Bach, Nodine's run genannt, dann kommt ein Hügel von bedeutender Höhe, hinter welchem das Thal mit Tib-

A partir de là, l'aqueduc franchit divers vallons qui n'ont que 10 à 15 pieds de profondeur. Près de Cook's run le conduit traversier a 4 pieds de largeur, sur 132 pieds de longueur, son fond est à 42 pieds au-dessous de la crête de l'aqueduc. Le pont-canal ou conduit traversier de Dykman's brook, situé à 22 miles du barrage, a 8 pieds de largeur, sur 120 pieds de longueur; la crête de l'aqueduc est à 35 pieds au-dessus du fond de ce canal. L'aqueduc traverse encore plusieurs vallons et ruisseaux peu importants, et gagne les environs du village Yonkers, où, à cause de l'abaissement général du sol, il fallut détourner la conduite d'abord à gauche, et puis à droite. L'aqueduc passe ensuite par le Saw-mill river tunnel, puis, sur la rivière du Saw-mill river; le tunnel dont la longueur est de 684 pieds est percé en partie dans le roc, en partie dans la terre. Le pont jeté sur la rivière se compose de deux arches dont chacune a 25 pieds d'ouverture. Fig. 1 pl. V représente la coupe transversale de l'aqueduc et la coupe longitudinale du pont en cet endroit; la fig. 2 donne la coupe transversale du pont et fig. 3 la projection horizontale d'un des côtés du pont. Tout près de ce pont se trouve le passage d'une route de 20 pieds d'ouverture voûté en plein cintre. A quel-

is encountered, behind which the valley of Tibbit's brook comes in the way; the tunnel under this hill is 810 feet long driven through solid rock and called Tibbit's brook tunnel, the culvert for the brook is 6 feet wide, 107 feet long and its bed is 40 feet below the top of the Aqueduct, it is 26 miles from the dam. At some distance several small brooks are crossed, one is O'Brien's run, the largest is Acker's brook, which passes 37 feet below the top of the Aqueduct; the last two miles of the line, are very nearly straight, the high land offering so favorable ground, that the upper-filling of the Aqueduct just disappears under the surface. Here the Aqueduct arrives at the strait which separates Manhattan-Island from the continent.

Harlem-river bridge: plate IX. X. and XI. The valley of Harlem-river slopes down from the before-mentioned highland at a point which is 33 miles distant from the Croton-dam, first at 20 degrees, to a piece of table-land 25 feet above tide-water stretching over a distance of 300 feet, whence by a second slope it reaches the water's edge, the tide-water has here a width of 620 feet, the bank of the Island being of solid gneiss-rock, rises with a slope of 35 degrees to the height of the top of the Aqueduct, the slope of this rock below water, — as far as it could be examined — is steeper and disappears under a deposit of mud mixed with sand and boulders. It is supposed this rock has connection with that of the opposite shore; in the basin formed by its depression below the Strait is deposited a mass of white marble fig. 1 plate IX, upon which and the gneiss an alluvium of sand mixed with pieces of rock and boulders is found upon which mud is deposited, consisting chiefly of vegetable matter.

bit's brook abfällt; der durch den Hügel getriebene Tunnel ist 810 Fuß lang, durch soliden Felsen gebrochen und heißt Tibbit's brook tunnel, der Queerdurchlaß für genanntes Flüßchen ist 6 Fuß weit, 107 Fuß lang und sein Boden ist 40 Fuß unter der Krone des Aquaducts, er ist 26 Miles vom Ueberfalle entfernt. Weiterhin werden mehrere kleine Bäche überkreuzt, einer davon ist O'Brien's run, der größte darunter ist Acker's brook, welcher 37 Fuß unter der Krone des Aquaducts durchfließt; die Strecke der letzten zwei Miles ist eine fast gerade Linie und in die günstig gelegene Hochebene so eingeschnitten, daß die 4 Fuß hohe Ueberfüllung an der Oberfläche des Terrains so eben verschwindet; so gelangt der Aquaduct an den Meerarm, welcher die Insel vom Continent trennt.

Harlem-river bridge: Tafel IX., X. und XI. Das Thal des Harlem-rivers fällt von der vorerwähnten Hochebene an einem Punct ab, welcher 33 Miles vom Ueberfall am Croton-lake entfernt ist, zuerst mit einer Böschung von 20 Grad, dann kommt eine Strecke Thalebene von 300 Fuß, welche noch eine Höhe von 25 Fuß über dem Meeresspiegel hat, sich dann bis ins klare Wasser abböscht, das hier eine Breite von 620 Fuß hat. Das jenseitige Ufer, die Küste der Insel, steigt dann unter einer Böschung von etwa 35 Graden bis über die Krone des Aquaducts, sie besteht aus dichtem Gneiß, der zu Tage liegt, die Böschung dieses Felsens ist unter Wasser steiler (so weit untersucht werden konnte) und verschwindet unter Lagen von Schlamm, welcher mit Sand, Felsenklumpen und Geschiebe vermischt ist. Mit dem das andere Ufer bildenden Gneiß hat dieser Felsen unstreitig Zusammenhang und in der unter dem Meerarm gebildeten Vertiefung liegt ein Flötz von weißem Marmor Fig. 1. Tafel IX., auf diesem und dem Gneiß eine Decke von Sand mit Felsenklumpen und Geschiebe vermischt, auf welcher ein größ-

que distance de là est le conduit traversier d'un ruisseau appelé Nodine's run, et plus loin s'élève une colline considérable derrière laquelle la vallée s'abaisse vers Tibbit's brook. Le tunnel qui traverse cette colline s'appelle Tibbit's brook tunnel; il est percé dans un roc dur; sa longueur est de 810 pieds; le pont-canal traversier du ruisseau a 6 pieds de largeur, sur 107 pieds de longueur; son fond est à 40 pieds en contre-bas de la crête de l'aqueduc: il est éloigné de 26 miles du barrage. Avant d'arriver au bras de mer qui sépare l'île du continent, l'aqueduc croise encore plusieurs petits ruisseaux; l'un s'appelle O'Brien's run, le plus grand est Acker's brook dont le fond est à 37 pieds en contre-bas de la crête. Dans l'étendue des deux derniers miles la conduite d'eau est presqu'en ligne droite, et le sol du plateau qu'elle traverse est tel, qu'il se confond avec le dessus de la couverture en terre de l'aqueduc, laquelle a 4 pieds d'épaisseur.

*Harlem-river bridge:* pl. IX, X et XI. A 33 miles du barrage le sol du plateau dont on vient de parler commence à s'abaisser dans la vallée du Harlem-river avec une déclivité de 20 dégres, et se termine en une pleine de 300 pieds de largeur; le sol de cette pleine, élevé de 25 pieds au-dessus du niveau de la mer, s'incline ensuite, et se perd dans l'eau, qui, en cet endroit, a une largeur de 620 pieds. La rive opposée, c'est-à-dire, la côté de l'île, s'élève avec une pente d'environ 35 degrés, jusqu'au-dessus de la crête de l'aqueduc; elle se compose de gneiss compacte qui est à découvert; la déclivité de ce roc, autant qu'on a pu l'examiner, est plus fort sous l'eau où la masse disparaît sous des couches de vase entremêlée de sable, de blocs de pierre et de galets. Nul doute que ce roc ne soit la continuation de celui qui forme l'autre rive. Dans la partie la plus profonde du bras de mer se trouve une couche de marbre blanc fig. 1 pl. IX; sur cette couche et sur le gneiss repose un terrain de transport formé de sable entremêlé de blocs de pierre et de galets; le tout est couvert d'une couche de vase

At first it was intended to carry the conduit-water over the valley in a siphon through iron-pipes: on the side of the continent, following the surface of the ground to the waters-edge, across the water of the river upon a stone-embankment, from the centre of the river ascending to that point of tho Island where the Aqueduct starts again. Through the body of that part of the embankment next the Island-bank which is sloping up, (near the Piers No. 12, 13 and 14) an arch of 120 feet in width, 60 feet high was intended, through which a passage was to be kept open for navigation with sloops and schooners of 200 tons burthen. The execution of this work was already contracted for, the dredging-machine in operation, when the land-holders of both the banks of the river started a law-suit against the measure and an act from the legislature of the State was obtained, according to which the Aqueduct was to be carried below the bottom of the sea, or above its surface at such a height, that openings of 100 feet above high-water 80 feet in width had to be left in order to carry on the navigation. Notwithstanding estimates and comparison of the two methods showed a surplus in cost of 200,000 dollars for the latter, its erection was preferred.

This brigde has 15 arches, 8 of which 80 feet in width each, by 100 feet in height above flood-tide*) placed in the water, and upon both the shores 7 arches of 50 feet span each; the two abutments, the pier No. 1, 2, 13 and 14 were founded on the gneiss-rock, No. 7, 8 and 9 put upon the marble, No. 3, 4, 5, 6, 10, 11 and 12 on piles, the rock being without reach below the latter. With this arrangement the conduit-water was carried across to the Island in a siphon of 12 feet depression.

*) Tide rises 4 feet at this point of the salt-water strait.

tentheils aus vegetabilischen Stoffen bestehender Schlamm liegt.

Anfänglich beabsichtigte man das Leitungswasser unter Druck in eisernen Röhren über dieses Thal zu führen, und zwar der Biegung des Letzteren an der Seite des Continents folgend bis ans klare Wasser, über dessen Spiegel hin auf ein gemauertes Banket, von der Mitte desselben aufsteigend, bis zu dem Punct auf Manhattan-Island, wo der Aquadnct wieder beginnt; unter der Appareille an der Inselseite blieb so viel Raum, daß man (in der Gegend der Pfeiler Nr. 12, 13 und 14) einen Brückenbogen von 120 Fuß Weite, 60 Fuß Höhe anbringen konnte, durch welchen ein Durchgang für die Schifffahrt mit Schaluppen und Schoonern bis zu 200 Tonnen Gehalt offen blieb. Die Ausführung dieses Ueberganges war bereits contrahirt, das Ausbaggern des Schlamms auch schon begonnen, als von den Grundbesitzern beider Ufer auf gesetzlichem Wege entschiedener Einspruch gethan und von der Staats-Legislatur ein Gesetz erlangt wurde, wonach der Aquadnct entweder unterm Meeresgrunde durchgeführt werden sollte, oder über die Wasserfläche hinweg in solcher Art, daß Schiffahrts-Oeffnungen von 100 Fuß Höhe und 80 Fuß Weite gelassen wurden. Obgleich sich nach Veranschlagung und Vergleich beider Methoden ergab, daß eine hohe Brücke mit Oeffnungen von den angeführten Dimensionen beinahe 200000 Dollars mehr kostete, so wurde deren Ausführung doch vorgezogen.

Diese Brücke besteht aus 15 Bögen, 8 von 80 Fuß Weite und 100 Fuß Höhe über Fluthwasser*), auf der Thalebene sind 7 Bögen von 50 Fuß Spannweite jeder; die beiden Stirnpfeiler, die Pfeiler Nr. 1., 2., 13. und 14. kamen auf Gneißfelsen zu stehen, Nr. 7., 8. und 9. auf dem Marmorfelsen, Nr. 3., 4., 5., 6., 10., 11. und 12. aber auf Pfahlrösten, weil darunter der Felsgrund nicht erreicht werden konnte; mit dieser Einrichtung konnte das Leitungswasser seinen Uebergang unter 12 Fuß Druck nach der Insel machen.

*) Die Fluth ist 4 Fuß über Ebbe in diesem Theil des Salzwasserarms.

composée en grande partie de matières végétales.

On avait projeter d'abord d'exécuter la traverse de la vallée du Harlem-river, au moyen de tuyaux à siphon en fonte; du côté du continent on aurait suivi les sinuosités de la vallée jusqu'à l'eau claire, et au moyen d'une banquette en maçonnerie qui se serait élevée au milieu de l'eau, on aurait gagné, sur Manhatten-Island le point où l'aqueduc devait reprendre sa forme ordinaire. Au-dessous du montant, du côté de l'île, il restait assez d'espace pour pouvoir établir (près des piles No. 12, 13 et 14,) une arche de pont de 120 pieds d'ouverture, sur 60 pieds de hauteur, servant au passage de chaloupes et de Schooners — du port de 200 tonneaux. Déjà ce projet avait reçu un commencement d'exécution, quand les propriétaires des deux rives y mirent opposition dans les formes légales. Il fut fair une loi en vertu de laquelle l'aqueduc dut passer, soit au-dessous du bras de mer, soit au-dessus du niveau de l'eau, et dans ce dernier cas, de manière qu'il y eût des passages de 100 pieds de hauteur, sur 80 pieds de largeur. Quoique ce dernier mode de construction ait donné lieu à un excédant de dépense de 200000 dollars sur le premier, on a préféré la construction d'un pont conforme aux conditions prescrites.

Ce pont se compose de quince arches dont huit, chacune a 80 pieds d'ouverture et 100 pieds de hauteur au-dessus du niveau du flux.*) Dans la vallée sont encore sept autres arches de 50 pieds d'ouverture chacune. Les deux piles de rive, les piles No. 1, 2, 13 et 14 sont établies sur du gneiss; celles No. 7, 8 et 9 posent sur une couche de marbre; enfin, celles No. 3, 4, 5, 6, 10, 11 et 12 sont fondées sur des pilotis, car là on n'avait pu atteindre le roc. Par ces dispositions l'eau traverse le bras de mer sous une charge de 12 pieds.

*) Dans ce bras de mer la différance de niveau du flux au reflux est de 4 pieds.

The manner intended of carrying the water below the bottom of the sea should here be mentioned: following the slopes of the banks and the valley, 4 pipes of 3 feet diameter each were to be laid 4 feet under the surface of the ground, — below the bottom of the Strait, 2 tunnels, parallel to each other, 12 feet wide 8 feet high each, 12 inches thick at bottom-arch put upon concrete, side-walls and centre-wall 4 feet thick each, roofing-arches 16 inches thick; the extrados of both these arches covered with a course of concrete of 2 feet thickness, and the whole structure top and sides covered again with a stone-pavement 12 inches thick set in hydraulic mortar; the stone-pavement was kept 24 feet below low-water. Each of the tunnels contained 2 pipes, the tunnels were provided with entrances in order to examine them; it was intended to carry out the work by means of a coffer-dam on each side; the estimated cost was 636738 dollars.

In order to reach the foundation of every pier for the high bridge, a coffer-dam was put down, the coffer or box plate X made for each of the piers of such a height, as the depth of water at its site required together with the thickness of the mud-deposit and 3 feet border above high-water (fig. 1 and 2), for pier No. 8 then 21 feet fig. 4; *a* is a course of side-beams framed, notched at the corners and shouldered together with the corner-posts *b b* and bolted to them; the corner-braces *c c c* with their saddle-brace *d d* are for keeping firm the right angle. The height of a pier, repuiring such and such a height for the box, made necessary a certain number of courses of side-beams, which were secured to their places by the corner-posts *b b*, and in the flancs by the uprights *e e*; the sides in general were kept in their places by the braces *f f* which

Die Art und Weise, wie die nicht adoptirte Durchleitung unter dem Meeresgrunde bewerkstelligt werden sollte, verdient hier wohl einer kurzen Erwähnung: An den Böschungen der beiden Ufer und in der Thalebene sollten 4 Röhrstränge à 3 Fuß Durchmesser 4 Fuß tief in den Boden gelegt, unter dem Wasser aber 2 Tunnels nebeneinander eingebaut werden, 12 Fuß weit 8 Fuß hoch jeder, mit 12 Zoll dickem auf Concrete gesetzten Bodengewölbe, 4 Fuß starken Seiten- und Mittelmauern mit 16 Zoll starkem Deckgewölbe; beide Gewölbe mit einer Concretlage von 2 Fuß Dicke über dem Extrados und die ganze Structur mit einem wasserdichten Steinpflaster von 12 Zoll Dicke bedeckt und eingekleidet; diese Steindecke kam 24 Fuß unter Ebbewasserstand. Jeder der Tunnels nahm 2 Röhrstränge auf, zu welchen man von oben aus gelangen konnte; mittelst zweier queer durch den Fluß laufenden Fangedämme wollte man die Arbeiten ausführen; diese Anlage wurde auf 636738 Dollars veranschlagt.

Um zur Fundamentirung der einzelnen Pfeiler für die hohe Brücke einen Fangedamm anzubringen, wurde der Kasten Tafel X. angefertigt, und zwar für jeden betreffenden Pfeiler von solcher Höhe, als die jedesmalige Tiefe des Wassers mit der Mächtigkeit der Schlammlage zusammen und 3 Fuß (Fig. 1. und 2.) Bord über Fluthwasser, nothwendig machten, im vorliegenden Falle für die Pfeiler Nr. 8., also 21 Fuß Fig. 4.; a ist eine Rähmlage, deren Stücke an den Ecken zusammengeblattet und mit den Eckständern b b zusammengebolzt sind; die Winkelbänder c c c mit ihren Spannriegeln d d sichern gegen Verschieben. Die für die betreffenden Pfeiler nothwendige Höhe des Kastens bedingt die Zahl der Rähmlagen, welche mittelst der Eckständer b b an ihrem Platz gehalten sind, an den langen Seiten aber durch die Mittelständer e e; die Seitenwände sind durch die Spreizen f f parallel

Le mode de construction projeté pour le passage de la conduite sous le bras de mer mérite d'être décrit ici en peu de mots. Sur les pentes des deux rives, et dans l'étendue de la plaine précitée, on aurait placé, à 4 pieds au-dessous du sol, quatre tuyaux en fonte de 3 pieds de diamètre chacun, et sous le bras de mer on aurait construit deux tunnels accouplés, d'une largeur de 12 pieds et d'une hauteur de 8 pieds chacun; le fond de ces tunnels dut être formé par une couche de béton de 12 pouces d'épaisseur; l'épaisseur des murs latéraux et celle du mur séparatif des deux tunnels dût être de 4 pieds celle de la voûte de 16 pouces. L'extrados des voûtes aurait été couvert par une couche de béton de 2 pieds d'épaisseur, et le tout enveloppé d'une maçonnerie imperméable de 12 pouces d'épaisseur; le dessus de cette couverte en pierre se serait trouvé à 24 pieds au-dessous du niveau du reflux. Chacun des deux tunnels dut recevoir deux des tuyaux en fonte dont on a parlé ci-dessus, et auxquels on serait arrivé par le haut. Le bras de mer dut être barré par deux batardeaux entre lesquels les travaux auraient été exécutés. La dépense à faire pour cette construction fut évaluée à 636738 dollars.

Pour fonder les piles de ce pont élevé il fallut établir un batardeau autour de chacune de ces piles. A cet effet on construisit une caisse pl. X, dont la hauteur fut proportionnée à la profondeur de l'eau près de chacune des piles; le bord supérieur de la caisse dépassa de 3 pieds le niveau du flux, fig. 1 et 2. C'est ainsi que la caisse employée à la construction de la pile No. 8 dut avoir une hauteur totale de 21 pieds, fig. 4; *a* est un bâti dont les pièces sont assemblées à mi-bois et boulonnées sur les poteaux d'angle *b b*; les liens *c c c* et leurs entretoises *d d* empêchent tout mouvement des assemblages. On augmenta le nombre de ces bâtis superposés les uns aux autres, suivant la hauteur de la caisse, et on consolida les grandes faus de celle-ci, par des poteaux *e e* fixés dans leurs milieux; les parois latérales furent assujetées par des étrésillons

were connected to them with the iron straps *i i*; these straps reaching through, were secured with the brace by wedge and key at *k* fig. 7, 8 and 9, and in the side-beam with bolts *h*; in taking out the bolt, the wedge, the key and the shoulder-piece *m*, those braces could easily be removed with the progress of the mason-work; the uprights were then braced off against the advancing wall. The out-side of this box-framework, was covered with 3 inch plank, the braces crossing each other as shown at fig. 1, were only once or twice applied in all the cases, the box being rendered sufficiently stiff by the planking fastened with iron spikes.

The box thus framed upon an inclined plane was launched, floated to its place and anchored, put horizontally by removing some sand from the bottom; the mud having been dredged out by the mud-machine. Round the box a sheet-piling *n n* was driven, the piles reaching the rock-bottom fig. 4, the box then surrounded with earth, and by means of pumps worked by steam the water taken out from the interior of this coffer-dam. The sand of the interior was then dug out and afterwards, as the excavation proceeded from 2½ to 3 feet depth, additional frame-courses were laid down against the sheet-piling and braced off, thus continued till the marble-bottom was reached, which was then levelled off and the first course of the masonry laid; at the pier No. 8 the rock dipped in a rather sloping way, offsets were cut into it fig. 1, 2 and 8. After a pier was carried up the wood-work was taken out as far as this could be done.

For the foundation of those piers under which the marble was too deep to be reached, round oak-piles 11 inches thick at the smaller end, 2½ feet apart form

gehalten, welche darin durch die Bankeisen i i befestigt sind; diese Bankeisen sind stumpf hineingesteckt und durch Schlüssel und Keil bei k Fig. 7., 8. und 9. in der Spreize gehalten, im Rahm aber bei h mit Bolzen; durch das Wiederausnehmen der Bolzen, Auseinandernehmen des Keils, des Schlüssels und Wegschlagen der Versatzlatte m, konnten diese Spreizen beim Progreß des Mauerwerks leicht wieder weggenommen werden, wo dann die Mittelständer gegen die vorgerückte Mauer abgesteift wurden. Die Außenseite dieses Kastengestelles wurde mit 3zölligen Bohlen bekleidet; die sich durchkreuzenden Bänder hat man kaum in 1 oder 2 Fällen angewendet, weil der Kasten ohnehin durch die mit eisernen Nägeln angezogene Bohlenbekleidung Steifigkeit genug erhielt.

Der auf diese Weise verbundene Kasten wurde nun vom Stapel gelassen, nach seinem Ort geschwemmt und durch ausgeworfene Anker an seinem Platz gehalten, alsdann durch Wegnahme etwas Sandes vom Meeresboden in horizontale Lage gebracht; der auf dem Sande liegende Schlamm war bereits ausgebaggert. Nun wurde die Pfahlwand n n um den Kasten herum gerammt, deren Pfähle den Marmorboden nach Fig. 4. erreichten, Erde um die Wand geschüttet und mittelst zweier Pumpen von 9 Zoll Diameter, mit Dampfkraft das Wasser aus dem Innern des Kastens geschafft. Der Sand im Innern des Kastens wurde alsdann ausgegraben und nach jeder Aushebung von 2½ bis 3 Fuß Tiefe, Rähme gegen die Pfahlwand gelagert und abgespreizt, damit fortgefahren bis der Marmorboden erreicht war, der dann geebnet und die erste Schicht des Pfeilers darauf gelegt wurde; beim Pfeiler Nr. 8. fand sich dieser in ziemlich schiefer Lage, in welche nach Fig. 1., 2. und 8. Absätze eingehauen wurden. Nach Aufführung eines Pfeilers zog man das Holz, so gut es ging, heraus.

Bei denjenigen Pfeilern, wo der Marmorboden zu tief abfiel, als daß er erreicht werden konnte, wurden 2½ Fuß im □ auseinander, 11 Zoll starke runde eichene

*f f*. L'assemblage des étrésillons et des bâtis se fit au moyen de plate-bandes en fer *i i*, fixées aux premiers, par des boulons à clavette *k*, fig. 7, 8 et 9, et aux seconds, par des boulons à écrou. Par ce mode d'assemblage, il fut facile de démonter le tout au fur et à mesure de l'avancement de la maçonnerie; il ne restait qu'à maintenir le poteau du milieu des grandes faus de la caisse, ce qui se fit au moyen d'étrésillons posés entre ces poteaux et le massif de la maçonnerie. Les faus extérieures de la caisse furent revêtues en madriers de 3 pouces d'épaisseur; rarement on employa les croix de St. André, vu que les caisses avaient été assez de roideur par le revêtement en madriers qui y étaient fixés avec des chevillettes.

Les caisses bâtis sur un plan incliné on lançue, on les flotta jusqu'à l'emplacement qu'elles devaient occuper, on les arrêta au moyen d'ancres, et on les mit dans la position convenable, en enlevant une partie du sable au-dessous; la couche de vase qui couvrait le sable avait été draguée préalablement. Alors on commença à battre les châssis de palplanches *n n*, qui atteignirent la couche de marbre, fig. 4; on remplit de terre les espaces entre les palplanches et les caisses, et on procéda à l'épuisement des eaux avec deux pompes de 9 pouces de diamètre, mises en mouvement par une machine à vapeur. L'intérieur des caisses fut successivement débarassé du sable; après chaque fouille de 2½ à 3 pieds de profondeur, on plaça des bâtis en bois contre les palplanches, et on les maintint au moyen d'étrésillons; on continua ainsi jusqu'a ce qu'on eut atteint la couche de marbre; on nivela le dessus du roc, et on y établit la première assise de la pile. L'emplacement de la pile No. 8 ayant présenté une pente assez forte, on tailla des banquettes dans le marbre. Dès qu'une des piles avait été élevée à une hauteur suffisante, on en retira, aussi bien qu'on put, les divers bois.

Quand aux piles où l'on n'avait pu atteindre la couche de marbre, on enfonça des pieux de bois de chêne en grume de 11 pouces de diamètre, espacées de 2½

axe to axe were driven, to such a depth that the blow with a hammer of 1200 pounds by a 30 feet fall only drove one inch; the tops of piles then were cut level, capped and planked with 6 inch plank, across this a second planking of the same description was laid and the masonry of the pier put upon. Below and between the caps a course of concrete 3 feet high was bedded. The pile-foundations for the land-piers were prepared in the same way, with the exception that the piles remained without caps and planking, and were put down without a coffer-dam.

The vertical joints of the first and second course of each pier were 6 inches wide, filled up with concrete, the 3d course 4 inches, the 4th only 3 inches; for all the rest of the courses to the top of the bridge, an allowance of 1 1/2 inch was made for both the stones forming a vertical joint and 1/4 inch for a horizontal joint; the latter is understood for the vertical joints of all courses except the 4 or 5 lowest, 6 inches back from the face of the masonry. The material is sound gneiss which splits in all directions with nearly equal ease, very similar to granite and the better quality of the same of equal value in point of resistance and durability. Fig. 5 and 6 shows the bond of the base-courses; the first 3, 4 sometimes 5 of those courses are solid in the various piers, higher up hollows were stepped off fig. 3 and 4, and jutted over again approaching the springline of bridge-arches; to the height above high-water the hollows were filled with concrete. The stone-bond of the shafts of piers is given in fig. 7 and 8, in all the masonry the cross-bond was applied, fig. 2. By means of lewisholes the stones were raised with a crane from the rail-way car, immerged in water, turned above the resting-place and lowered down upon the bed, the latter being well wet and spread over with hydraulic mortar. Fig. 9, 10 and 11 shows the scaffolding and centering supported by the piling of coffer-dam, the centering was removed by knocking out the wedges *k k*.

Pfähle eingestoßen und so lange gerammt, bis ein Schlag von 30 Fuß Fallhöhe mit einem 1200pfündigen Bär blos noch einen Zoll trieb; die Köpfe der Pfähle wurden abgeschnitten, beholmt, mit 6zölligen Bohlen belegt, queerüber noch einmal so belegt, und auf diese Platform der Pfeiler gemauert. Unter und zwischen den Holmen wurde eine 3 Fuß hohe Lage von Concrete gebettet. Bei den Gründungen der betreffenden Landpfeiler auf Pfählen wurde eben so verfahren, nur daß die Pfähle ohne Holme und Bebohlung verblieben, auch wurden diese Roste ohne Fangdamm gegründet.

Die erste und zweite Schicht jedes Pfeilers hat 6 Zoll breite Stoßfugen, welche mit Concrete ausgefüllt sind, die 3te Schicht 4 Zoll, die 4te blos 3 Zoll; für alle übrigen Schichten bis zur Krone der Brücke wurden Abweichungen von 1 1/2 Zoll für zwei aneinander liegende Steine zur Stoßfuge erlaubt, und 1/4 Zoll für die horizontalen Fugen sämmtlicher Schichten; das Letztere galt auch für die Stoßfugen aller Schichten auf die Breite von 6 Zoll von der Außenfläche des Mauerwerks zurück, mit Ausnahme der angeführten 3 bis 5 untersten Schichten. Das Material ist dichter Gneiß, der beim Bearbeiten fast nach allen Richtungen mit gleicher Leichtigkeit spaltet dem Granit sehr ähnlich ist und mit der besseren Qualität dieses Materials im Tragvermögen und Dauerhaftigkeit gleichen Werth hat. Fig. 5. und 6. zeigt den Verband der Schichten in der Base; die ersten 3, 4, zuweilen 5 dieser Schichten sind solid in den verschiedenen Pfeilern, dann wurden Höhlungen abgestuft Fig. 3. und 4., und nahe der Widerlagslinie der Brückenbögen wiederum überkonsolt; bis über die Fluthhöhe wurden diese Höhlungen mit Concrete ausgefüllt. Der Verband der Pfeiler-Schäfte ist Fig. 7. und 8. angegeben, beim ganzen Mauerwerk wurde der Kreuzverband angewendet, Fig. 2. Mittelst Dübellöcher wurden die Steine durch einen mit Dampfkraft bewegten Krahn vom Eisenbahnwagen aufgehoben, in Wasser getaucht, auf ihren Platz eingeschwenkt und auf ihre mit Wasser benetzten mit hydraulischem Mörtel belegte Lagerstellen gesetzt. Fig. 9., 10. und 11. sind die auf den Pfahl-

pieds en carré, jusqu'au refus d'un pouce par coup, d'un mouton pesant 1200 livres et élevé à 30 pieds. Les pieux furent récépés, liernés et couverts de deux planchers croisés en madriers de 6 pouces d'épaisseur; sur ces planchers on établit la maçonnerie des piles. Au-dessous et entre les liernes on mêt une couche de béton de 3 pieds d'épaisseur. La construction du pilotis des piles de rive diffère de cette des autres piles, en ce qu'on ne lierna pas les pieux, qu'on ne posa ni des planchers ni des liernes, et qu'on ne fit pas de batardeau.

La largeur des joints montants des deux premières assises de chacune des piles est de 6 pouces; celle de la troisième assise, de 4 pouces, et celle de la quatrième assise, de 3 pouces; tous ces joints sont remplis de béton. Pour les assises supérieures on toléra une largeur de joints de 1 1/2 pouce, et de 1/4 de pouce pour les joints des lits en général; cette dernière mesure fut aussi exigée pour les joints des parements qui durent être dussés jusqu'à une largeur de 6 pouces à partir du vue des piles; on en excepta cependant les joints des cinq assises inférieures. La pierre employée à la construction du pont est un gneiss compacte qui se fend facilement dans tous les sens; il ressemble beaucoup au granite, avec lequel il partage la propriété de resister à une grande charge et d'offrir une longue durée. Les fig. 5 et 6 indiquent la disposition des pierres dans les assises inférieures; suivant les circonstances, trois, quatre et même cinq de ces assises sont en maçonnerie pleine; plus haut on laissa des vides, fig. 3 et 4, et près des naissances des arches la construction est encore massive dans toute l'étendue des piles. Les vides qui se trouvent au-dessous du niveau du flux sont remplis de béton. L'appareil des pierres est indiqué fig. 7 et 8; partout les joints des pierres se croupent fig. 2. Les pierres furent louvées et amenées sur des wagons, d'où on les enleva au moyen d'une grue mise en mouvement par une machine à vapeur, on les plongea dans l'eau et on les dirigea immédiatement vers leur place où on les

The spandrils of the arches were carried up solid to some height, then with alternate hance-walls *d d* and openings *e e* to 6 inches above the extrados of bridge-arches, the openings covered with slabs and levelled off; upon this course or level is the place for two 36 inch pipes for the passage of the conduit-water. The plan is made for 48 inch pipes, the mean while the former were laid, being just at hand, until the increase of the population will require the larger ones; they are covered with earth 5 feet high, in order to prevent the influence of frost and heat at such an exposed elevation. All water from the atmosphere falling upon the earth-filling can find its way marked with arrows in fig. 3 and 4, down to the hollows in the shaft and drain off over the surface of concrete through the hole *w* fig. 3 and 4 left in the pier. The cast-iron pipes are laid upon small wooden sills 6 inches wide by 9, fig. 2, 3 and 4, but as they will be soon destroyed, saddles of concrete were put under, at some distance from each other, after the pipes being laid down and leaded.

The piers No. 1, 2, 14 and both the abutments, are erected right upon the gneiss-rock laying bare; between those abutments and the gate-houses which are at the extremities of the bridge, a wall of dry stone-masonry is carried up, with the out-sides laid in hydraulic mortar 2 feet in width.

wänden ruhenden Gerüste und Leerbögen, welche Letztere durch die Keile k k gelüftet werden können.

Anfänglich solid, dann mit einander abwechselnden Strebemauern d d und Zwischenräumen e e wurden die Widerlager der Brückenbögen bis 6 Zoll über ihnen Extrados, aufgemauert, die Zwischenräume mit Steinplatten bedeckt und abgeglichen; auf diese Lage oder Abgleichung kommen 2 Stränge 36zöllige Röhren zur Passage des Leitungswassers zu liegen. Die Einrichtung ist für 48zöllige Röhren, doch werden einstweilen jene gelegt, da sie gerade vorhanden sind, bis die Zunahme der Bevölkerung oder Wasserverbrauch die größeren Röhren verlangt; sie sind mit Erde 5 Fuß überdeckt, damit in der so exponirten Höhe, Frost und Hitze nicht darauf wirken können. Das von der Atmosphäre auf diese Ueberfüllung fallende Wasser kann sich Fig. 3. und 4. den mit Pfeilen bezeichneten Weg entlang ziehen, in die Höhlungen des Schafts herunterfallen und über die Oberfläche des Concretes durch ein in den Pfeilern gelassenes Loch w Fig. 3. und 4. weglaufen. Die gußeisernen Röhren sind beim Legen auf kleine hölzerne Schwellen gelagert, welche 6 Zoll stark 9 Zoll hoch sind, Fig. 2., 3. und 4., da diese mit der Zeit mal verderben, sind noch distanceweise Sättel von Concrete nach geschehenem Legen und Dichten untergebettet.

Die Pfeiler am Continent Nr. 1., 2., und der No. 14. an der Insel, auch die beiden Endpfeiler, sind auf dem zu Tage liegenden Gneißfelsen ohne Weiteres aufgeführt; von diesen Endpfeilern ab bis zu den Archen an den äußersten Enden der Brücke, ist ein Banket von trocknem Steinmauerwerk aufgeführt, die Außenflächen derselben sind auf 2 Fuß Breite in hydraulischen Mörtel gelegt.

posa dans un bain de mortier hydraulique. On voit fig. 9, 10 et 11, les détails des échafaudages et des cintres employés à la construction du pont, et pour l'établissement desquels on s'est servi des batardeaux; le dégagement des cintres fut opéré au moyen des coins *k k*.

Les reins de toutes les voûtes sont en maçonnerie pleine jusqu'à une certaine hauteur; depuis là on les surélève de murs *d d*, laissant entre eux les espaces *e e*, et dépassant de 6 pouces le niveau de l'extrados des arches. Les espaces entre les murs sont couverts par un dallage en pierre, sur lequel posent les deux tuyaux en fonte de 36 pouces de diamètre, destiner à passer l'eau de l'aqueduc sur le pont. Le projet primitif indique 48 pouces pour le diamètre de ces tuyaux; mais, on substitua à ces tuyaux, d'autres, d'un diamètre de 36 pouces, par la raison qu'il s'en trouvait de disponibles, et qu'on les jugeait suffisants pour les besoins actuels. Pour les préserver des influences de la température, on les enveloppa d'une couche de terre de 5 pieds d'épaisseur. Les eaux tombant sur la couverture en terre s'écoulent suivant la direction indiquée par des flèches, fig. 3 et 4; elles passent dans les espaces vides des reins, et débouchent par les ouvertures *w* ménagées dans les faus des piles. Les tuyaux portent sur des coussinets en bois de 6 sur 9 pouces d'équarrissage, fig. 2, 3 et 4; mais, prévoyant la destruction plus ou moins prompte des bois, on construisit de distance en distance des tasseaux en béton, après avoir bien assujéti et bien luté les tuyaux.

Les piles No. 1, 2, du côté du continent, No. 14 du côté de Manhattan-Island et les deux piles extrêmes du pont, sont établies immédiatement sur le gneiss qui est à découvert sur les deux rives; les parties de tuyaux comprises entre les piles extrêmes et les châteaux d'eau construits de part et d'autre du pont, sont posées sur des banquettes en maçonnerie de pierres sèches, dont les revêtements sont hourdés en mortier hydraulique sur une largeur de 2 pieds.

In order to take the water out of the Aqueduct, and let it into the pipes, and after passing over the bridge re-discharge the same into the Aqueduct, 2 gate-chambers *a* and *b* fig. 1 plate IX are placed; plate XI shows fig. 3 the ground-plan, fig. 2 the longitudinal section and fig. 1 the cross-section of the influence gate-chamber (entrance into the syphon); *c c* is a basin, the bottom of which is level with the deepest line of the intrados of the inverted arch, *d d* are the gate-ways, *e e* the two pipes; the influx of the water can be regulated by the two cast-iron double gates *k k*; *f g h* is a waste-weir, whereby the waste-water or the whole content of the Aqueduct may be let off; *f* is the gate-way, *g* the waste-weir well, *h* the sewer; the construction of the latter for the first 30 feet in length is shown by fig. 5, following the slope downward however is funnelled into the shape and construction of fig. 4 which leads to Harlem-river. Fig. 1 is the section of gate-way for the waste-weir; fig. 2 the elevation of front with the gates *l l*; all the gates are of shape and construction as shown by plate III. The rod-caps of waste-weir are connected by the bolts *m n* fig. 1 with the consols *n*, but the rod-caps of the gate-ways by the bolts *m n*, which are kept down and secured in the pier below, by the cross-piece *n*. Over the entire structure a stone-building is erected, arched with bricks, and covered with 3 inch grey-wake-slabs. The effluent-gate *b* plate IX fig. 1 at the Island-extremity of the bridge is of the same arrangement in reversed order, but without waste-weir: it receives the water from the pipes of the syphon and discharges it again into the Aqueduct.

Several times the question has been asked „why this bridge — being in a „certain way considered a construction of „luxury — has not been carried up to „the full height reaching the water-line „of Aqueduct, with the construction of „the latter as upon the Sing-Sing kill „bridge plate VI? the pipes could have „been spared-the erection of the gate-

Um das Leitungswasser aus dem Aquaduct aufzunehmen und in die Röhren einzulassen, nach gemachter Passage über die Brücke aus denselben wieder aufzunehmen und in den Aquaduct einzulassen, sind 2 Archen a und b Fig. 1. Platte IX. angelegt; auf Tafel XI. zeigt Fig. 3. den Grundplan, Fig. 2. den Längendurchschnitt und Fig. 1. den Queerdurchschnitt der Einlaß-Arche; c c ist ein Bassin, dessen Boden mit der niedrigsten Linie im Intrados des umgekehrten Bodens gleich hoch liegt, d d sind die Einlaßgerinne, e e die beiden Röhren; der Wassereinlaß kann durch die beiden eisernen Doppelschützen k k regulirt werden, f g h ist eine Frei-Arche, wodurch das Ueberflußwasser oder auch das ganze Leitungswasser rein weggelassen werden kann; f das Gerinne, g der Wassersack, h der Abzugs-Siel, dessen Construction für die ersten 30 Fuß Länge in Fig. 5 gezeigt wird, den Berg hinunter aber in die Form und Bauart Fig. 4. eingetrichtet ist, welche er bis zur Mündung in den Harlem-river beibehält. Fig. 1. zeigt den Durchschnitt des Grießwerkes für die Frei-Arche, Fig. 2. die Ansicht l l mit den Schützen; sämmtliche Schützen haben die auf Tafel VIII. gezeigte Form und Einrichtung. Die Grießholme werden bei der Frei-Arche mittelst der Bolzen m n an die Konsole n gehalten, bei der Einlaß-Arche aber durch den Bolzen m n Fig. 1., welcher bei n durch ein Kreuzstück in den Grießpfeiler gehalten wird. Ueber der ganzen Structur ist ein steinernes mit Ziegeln gewölbes Gebäude errichtet, welches mit 3zölligem Schiefer von Grauwacke bedeckt ist. Die Auslaß-Arche b Tafel IX. Fig. 1. am andern Ende der Brücke hat genau dieselbe Einrichtung in umgekehrter Ordnung, doch ohne Frei-Arche; sie empfängt das Wasser aus den Röhren und läßt es in den Aquaduct wieder ein.

Verschiedenemal ist die Frage aufgeworfen worden, „warum man dieser Brücke — „die man um einmal gewissermaaßen als „einen Prachtbau betrachten müsse — nicht „gleich die volle Höhe bis zur Flußlinie „des Aquaducts mit desselben Profil wie „über die Sing-Sing-Brücke Tafel VI gegeben habe? die Röhren würden dadurch gespart, die Anlage der Ein- und Auslaß-

Pour faire passer dans les tuyaux l'eau sortant de l'aqueduc, et pour le recevoir de nouveau dans celui-ci après la traversée du pont, on construisit deux châteaux d'eau *a* et *b*, fig. 1 pl. IX. Pl. XI fig. 3 indique le plan, fig. 2 la coupe longitudinale, et fig. 1 la coupe transversale du château d'eau d'amont. *c c* est un bassin dont le fond est au niveau de celui de l'aqueduc l'eau entre par les rigoles *d d*; *e e* sont les deux tuyaux en fonte; l'affluence de l'eau est reglée au moyen des vannes *k k*. Cette construction est accompagnée d'un canal de décharge qui reçoit l'eau surabondante, et par lequel on peut soutirer toute l'eau de la conduite. Le canal de décharge se compose d'un conduit *f*, d'une citerne *g*, et d'un égout *h* dont la fig. 5 indique la construction sur une longueur de 30 pieds. Sur la pente de la montagne cette construction est modifiée suivant celle indiquée fig. 4; cette dernière est conservée jusqu'à l'embouchure de l'égout dans le Harlem-river. On voit fig. 1 la coupe du vannage du canal de décharge, et fig. 2, l'élévation des vannes *l l* dont la disposition est analogue à celle indiquée pl. VIII. Les chapeaux du vannage sont liés au tasseau *n* au moyen des boulons *m n*; ceux du vannage de la prise d'eau, sont fixés aux montants du vannage au moyen de plate-bandes en fer boulonnées sur le chapeau et la pile. Toute la structure est voutée en maçonnerie de brique et couverté par un dallage en grauwake de 3 pouces d'épaisseur. Les vannes du côté d'aval *b*, pl. IX fig. 1, sont disposées en sens inverse de celles du côté d'amont, et il n'y a pas de canal de décharge.

A diverses reprises on a soulevé la question: „Pourquoi ce pont, qui est considéré comme un monument de luxe, n'a-t-il pas été élevé jusqu'à la hauteur du fond de l'aqueduc, et construit d'après le mode du pont de Sing-Sing, pl. VI? On aurait, dit-on, économisé les frais de la construction de deux châteaux d'eau et ceux des tuyaux en fonte, et qui plus est,

„chambers rendered needless and what is „most important, 2 feet of height had „been saved, 117 feet head being left in „the city instead of 115;“ the reply may be: a greater height of the structure would have required a larger and more compact module for the piers, or a more careful choice of material and a more costly workmanship of the same; also a greater height for the attic-walls upon the bridge-arches, and in fine the construction of the Aqueduct itself with iron-lining, all this without doubt would have accumulated the cost for 75000 dollars, a sum of some moment for the finances of the water-work; considered as a monument the bridge as above constructed, will have a sufficient height with 114 feet 2 inches.

The beginning of the construction of this bridge had been greatly delaged, it was desirabel to use the Aqueduct sooner than the bridge possibly could be finished. Down the descent of the valley, then upon the embankments enclosing the coffer-dams — which by degrees had formed an unbroken embankment across the salt-water strait — then up the Island-shore to the Aqueduct, a 36 inch pipe was put down, through which the conduit-water provisionally was led across the valley, and the Aqueduct opened on the 4th of July 1842. The construction of the bridge went on but slowly and is scearcely yet finished.

Continuation of the line of aqueduct: A short distance from the Effluence-gate, the Aqueduct passes over a ravine of 30 feet in depth, immediately after which a tunnel had to be driven 234 feet through solid rock. This lies about 33½ miles from the Dam, on the land of the deceased Monsieur Etienne Jumell, on that account called Jumell tunnel. Close by this tunnel is a ravine of 38 feet in depth and another 43 feet deep; proceeding further 34¼ miles from the Dam, the Aqueduct enters into the line of 10th Avenue, without any obstacles of consequence it proceeds here to the vicinity of Manhattan-ville and 35 miles from the

„Arche unnöthig geworden sein, und die „Hauptsache, man hätte 2 Fuß Gefälle ge„rettet, somit in der Stadt 117 Fuß Druck„höhe statt 115 behalten;“ darauf kann erwiedert werden: daß eine größere Höhe der Brücke auch einen größeren und compacteren Modul für die Pfeiler erfordert hätte, oder eine sorgfältigere Auswahl des Materials und dessen kostbarere Bearbeitung, ferner eine Erhöhung des Mauerwerks über die Brückengewölbe, endlich die Anlage des Aquaducts selbst mit seiner Eisenveinkleidung, dies alles hätte die Kosten ohne Zweifel um etwa 75000 Dollars vermehrt, was doch einen Gegenstand für die Baukasse ausmacht; als Monument wird wohl die gegenwärtige Brücke mit 114 Fuß 2 Zoll hoch genug sein.

Der Anfang des Baues dieser Brücke hatte sich sehr verzögert und es wurde wünschenswerth, den Aquaduct früher zu benutzen, als der Bau beendigt werden konnte. Es wurde an der Biegung des Thales hinunter, dann auf den Fangedamm-Umschüttungen — welche nach und nach ein ununterbrochenes Banket über dem Meerarm gebildet hatten — und am Inselufer wieder hinauf bis zum Aquaduct eine 36zöllige Röhre gelegt, mittelst welcher das Leitungswasser über das Thal provisorisch geleitet und der Aquaduct am 4. Juli 1842 eröffnet werden konnte. Der Bau der Brücke ging seinen Gang und ist jetzt kaum beendigt.

Fortsetzung der Aquaduct-Linie: Eine kurze Strecke von der Auslaß-Arche entfernt, geht der Aquaduct über eine Ravine von 30 Fuß Tiefe und dicht dahinter mußte ein Tunnel von 234 Fuß Länge durch Felsen getrieben werden. Derselbe liegt etwa 33½ Miles vom Ueberfalle, auf dem Grundstücke des ehemaligen Monsieur Etienne Jumell, daher Jumell tunnel genannt. Nahe an diesem Tunnel ist eine Schlucht von 38 Fuß Tiefe und eine andere von 43 Fuß Tiefe; eine Strecke weiter und zwar in einer Entfernung von 34¼ Miles vom Ueberfall tritt der Aquaduct in das Allignement der 10ten Avenue, die Linie kommt ohne erhebliche Hindernisse bis in die Nähe von Man-

on aurait gagné deux pieds de chute d'eau, c'est-à-dire que, dans la ville on aurait eu une charge d'eau de 117 pieds autrai de n'en avoir que 115.“ A cela on peut répondre: qu'une élévation plus grande du pont aurait exigé une construction sur une échelle plus grande dans toutes les parties, un choix plus soigné dans les matériaux, une dépense plus forte de main-d'oeuvre; une surélévation de la maçonnerie au-dessus des arches du pont; enfin, la construcde l'aqueduc avec sa doublure en fonte. Certes, les frais de ce surcrois de travaux se seraient élevés à 75000 dollars: objet assez important pour être considéré sous le rapport financier. D'ailleurs, la hauteur de 114 pieds 2 pouces du pont actuel ne suffit-elle pas pour lui donner un caractère monumental?

L'exécution du pont avait éprouvé des grands retards, et il était à désirer qu'avant l'achèvement de cette construction on pût jouir des avantages de la conduite d'eau. Pour répondre à ce voeu, on posa provisionement un seul tuyau de 36 pouces de diamètre. Ce tuyau descend dans la vallée, dont il suit les sinuosités, passe ensuite sur la digue formée à travers le bras de mer, par les alluvions qu'on avait posé contre les batardeaux du pont, puis, remonte la côté de l'île, où il gagne l'aqueduc en maçonnerie. C'est ainsi que le 4. Juillet 1842, l'aqueduc put fonctionne.r On poursuivit les travaux du pont, qui sont à peine terminés aujourd'hui.

*Suite de la direction de l'aqueduc.* A peu de distance du château d'eau d'aval, l'aqueduc passe sur un ravin de 30 pieds de profondeur, auprès duquel il fallut percer un tunnel dans du roc; la longueur de ce tunnel est de 234 pieds, son éloignement du barrage est de 33½ miles. Il se trouve dans un territoire qui avait appartenu autrefois à M. Etienne Jumell, d'où le souterrain tient son nom de Jumell tunnel. A proximité de ce tunnel sont deux gorges, la première de 38 pieds, l'autre de 43 pieds de profondeur. Plus loin, à 34¼ de miles du barrage, l'aqueduc entre dans l'alignement de la 10e Avenue, et sur un sol qui offre peu d'obstacles mar-

Dam passes through Manhattan hill tunnel the longest of the whole line, worked 1215 feet through rock.

Manhattan valley: Having left the tunnel the ground slopes down to a depth of 105 feet and rises up again to grade-line; measured here the length amounts to 4180 feet. For conducting the water across this valley, first an Aqueduct of arcades was proposed, with arches of brick supported by piers of rough stone-masonry, and the Aqueduct upon these in its common shape: This method of crossing would have preserved 3 feet of head-pressure for the conduit-water, but at an expense of 1,200000 Dollars, while the passage in pipes cost only the fifth of that sum; this was a matter of some moment, and it was concluded therefore to make use of four pipes of 36 inches each. At the end of the last-mentioned tunnel an influent-gate similar to that of plate XI was erected, only of a greater width of basin — 4 pipes being required — otherwise of the same arrangement, leaving out the waste-weir. At the brow of the opposite height called Asylum-hill, is the effluent-gate, of the same construction entirely with the influent-gate; it receives the conduit-water from the pipes and lets it into the Aqueduct again. Between those two gates the syphon is placed, the pipes of which are partly laid in the ground and where depressions of the ground occur, upon an embankment of earth, throughout covered with earth 4 feet high.

In order to empty the pipes of the Siphon when required in cases of repair or removing deposits of sand, at the deepest depression of the valley, here just in Manhattan street, provisions were made for a waste-weir plate XII; for that purpose at each pipe *a a a a* fig. 1, 2 and 3, waste-pipes *b b b b* were put in; those pipes pass through the stop-cock vault *f*, and discharge into the waste-weir well *g*;

hattan-ville und durchgeht, 35 Miles vom Ueberfall entfernt, den längsten Tunnel der ganzen Linie, er führt den Namen Manhattan hill tunnel und ist 1215 Fuß lang durch Felsen gebrochen.

Manhattan valley: Gleich am Ausgange dieses Tunnels fällt der Grund um 105 Fuß ab und steigt sogleich wieder bis über die Höhe der Grad-Linie, in welcher Höhe gemessen die Ausdehnung 4180 Fuß beträgt. Die Leitung des Wassers über dieses Thal mittelst eines Aquaducts auf Arkaden war anfänglich in Rede, mit Bogen von Ziegeln, auf Pfeilern von rauhem Steinmauerwerk ruhend, darauf der Aquaduct mit seinem gewöhnlichen Profil: diese Art des Ueberganges hätte 3 Fuß zum Besten der Druckhöhe für das Leitungswasser conservirt, aber 1,200000 Dollars gekostet, der Uebergang mit Röhren unter Druck aber nur den fünften Theil davon; dies war ein Gegenstand der Berücksichtigung und der Uebergang wurde mittelst 4 Röhrstränge von 36 Zoll Weite angeordnet. Am Ende des vorerwähnten Tunnels wurde eine Einlaß-Arche der auf Tafel XI ähnlich, angelegt, nur von größerer Weite im Bassin, da 4 Röhreingänge nothwendig waren, sonst ist die Einrichtung dieselbe mit Weglassung der Frei-Arche. An der Stirn des gegenüber liegenden Hügels, Asylum hill genannt, ist die Auslaß-Arche, mit der Einlaß-Arche vollkommen gleicher Einrichtung und Construction, welche das Leitungswasser aus den Röhren empfängt und in den Apuaduct wieder eingehen läßt. Zwischen diesen beiden Archen liegen nun die Röhrenstränge, theils eingesenkt, über einige kleine Terrainvertiefungen aber auf Erdbankets gelegt, überall 4 Fuß hoch mit Erde überfüllt.

Um die Röhren leeren zu können für Reparatur, oder Wegschaffung von Sandlagerungen, hat man auf dem tiefsten Puncte des Thaleindruckes, was hier in Manhattan street fällt, eine Frei-Arche Tafel XII angelegt; zu diesem Zweck sind in jedem Strange a a a a Fig. 1, 2 und 3, Auslaßröhren b b b b angebracht; sie gehen durch die Hahnkammer f, und entleeren sich im Wassersack g; c c c c sind die Hähne der Auslaß-

quants, il s'approche de Manhattanville, où, à la distance de 35 miles du barrage, il traverse le tunnel le plus étendue de toute la ligne; ce souterrain qui est percé dans du roc a une longueur de 1215 pieds, et s'appelle Manhattan hill tunnel.

*Manhattan valley.* Immédiatement après de la sortie du dernier tunnel le sol s'abaisse de 105 pieds, et s'élève plus loin jusqu'au-dessus de la ligne de repère; la longueur de la traverse mesurée sur cette ligne est de 4180 pieds. D'abord on voulait faire passer l'eau sur un pont-aqueduc dont les arches auraient été construites en brique, et les piles en maçonnerie de pierres brutes; l'aqueduc aurait conservé sa construction ordinaire. On aurait gagné ainsi 3 pieds en faveur de la charge d'eau; mais, d'un autre côté, la dépense aurait été augmentée de 1,200000 dollars; on se décida par conséquent, d'employer quatre tuyaux à siphon de 36 pouces de diamètre chacun, dont la dépense ne s'élève qu'au cinquième de la précédente. A l'extrémité du dernier tunnel on construisit un château d'eau semblable à celui représenté pl. XI, mais, dont le bassin est plus vaste, attendu qu'il doit recevoir les eaux de quatre tuyaux; il n'a pas de canal de décharge. Le château d'eau placé sur la colline opposée, appelée Asylum hill, est de même construction; l'eau y arrivant par les tuyaux passe aussitôt dans l'aqueduc. Entre leurs deux extrémités les tuyaux présentent quelques inflexions qui suivent les inégalités du sol; il posent sur des banquettes en terre et sont enveloppés d'une couche de terre de 4 pieds d'épaisseur.

Afin de pouvoir opérer la vidange des tuyaux, en cas de réparations, et en retirer le sable qui pourrait s'y déposer, on a établi un conduit de décharge, au point le plus bas de la vallée; ce point se trouve dans Manhattan-street. Chacun des quatre tuyaux *a a a a*, fig. 1, 2 et 3 est garni d'un tuyau de décharge *b b b b*, avec son robinet à vanne *c c c c*. Les 4 robinets sont réunis dans un espace formé *f*, dont l'en-

*c c c c* are the stop-cocks of waste-pipes which can be got at by the man-hole *d*. When one of the pipes is to be emptied, both of its upper ends are closed first by the respective gates in the gate-houses, then the stop-cock in the stop-cock vault drawn open; the content of the pipe makes now its way through the pipe *b* into the sewer *h h*, which about 2000 feet from here discharge into the Hudson river. Fig. 5 is the cross-section of the sewer its construction; on account of the ground being somewhat marshy, put upon a plank-foundation. Only 2 of the 4 pipes have been laid down as yet, it being considered sufficient until the increased population will require a greater supply of water and the laying of the two other pipes.

Continuation of the aqueduct line: The declivity of the Aqueduct being from here only 9 inches per mile, the water too rises back as far as here from the Receiving-reservoir which is merely 2,1727 miles off; to the thickness of the side-walls of the Aqueduct by degrees 4 inches have been added, making in all 3 feet below and 2 feet 4 inches at the spring-line; in the same way the walls were carried higher up to 1½ feet above the spring-line of the roofing-arch. A short distance from the effluent-gate the line goes through its last tunnel, called Asylum-hill tunnel, this has a length of 640 feet mostly broken through rock; further on, for the greatest part of a mile it was necessary to construct the Aqueduct thus, that its sides and backfilling reached the height of 30 feet; at the end of this for a little distance the ground rises again to such a height, that the upper filling of the Aqueduct just disappears below it, then another valley comes in the way.

Clendenning valley is the name given to the depression of ground which stretches across the highlands of the Island; the most favourable passage for the Aqueduct is offered by a line drawn 150 feet west from the axe of 9th Avenue, to

röhren, zu welchen man durch die Einsteigung d gelangen kann. Soll nun einer der Röhrstränge geleert werden, so wird derselbe zuvörderst durch die an seinen beiden Enden angebrachte Schützen geschlossen, alsdann sein Hahn in der Hahnkammer geöffnet; der Wasserinhalt des Stranges macht nun seinen Weg durch die Röhre b in den Siel h h, welcher sich etwa 2000 Fuß von hier in den Hudson mündet. Fig. 5 zeigt den Querdurchschnitt des Siels und seine Construction; er ist des etwas moorigen Grundes wegen auf Bohlen-Rost gebettet. Von den 4 Röhrsträngen sind vorläufig blos 2 hingelegt, welche so lange ausreichen werden, bis vermehrte Population den Zufluß einer größeren Wassermenge und dazu das Legen der beiden Andern erfordert.

Fortsetzung der Aquaduct-Linie: Weil von hier aus das Gefälle des Aquaducts blos 9 Zoll per Meile beträgt, auch das Wasser von dem blos noch 2,1727 Meilen entfernten Empfangs-Reservoir bereits herstamet, so ist zur Stärke der Seitenmauern successive 4 Zoll zugelegt, sie wurden also zuletzt unten 3 Fuß, oben an der Widerlagerlinie 2 Fuß 4 Zoll stark aufgemauert und nach und nach um 1½ Fuß über die Widerlagerlinie erhöht. Eine kurze Distance hinter der Auslaß-Arche geht die Linie durch ihren letzten Tunnel, Asylum hill tunnel genannt, er ist auf eine Länge von 640 Fuß größtentheils durch Felsen gebrochen; von hier aus mußte auf dem größten Theile einer Mile ein bis 30 Fuß hohes Banket zur Einhüllung des Aquaducts aufgeschüttet werden; am Ende desselben erhebt sich das Terrain wiederum auf eine kurze Strecke, doch nur so hoch, daß die Ueberschüttung des Aquaducts kaum darunter verschwindet und eine andere Thalebene kommt in den Weg.

Clendenning valley heißt der Bodeneindruck, welcher hier das Hochland der Insel durchschneidet; der günstigste Uebergang für den Aquaduct fand sich auf einer Linie 150 Fuß westlich von der Axe der 9ten Avenue, in welche die Aquaduct-Linie von der

trée est en *d*; la décharge des tuyaux se fait dans le bassin *g*. Lors qu'il s'agit de vider l'un ou l'autre des tuyaux, on ferme les vannes qui se trouvent aux deux extrémités de ce tuyau, et on ouvre le robinet de décharge correspondant au même tuyau; l'eau s'écoule par le tuyau *b* et tombe dans l'égout *h h*, qui débouche dans l'Hudson à une distance de 2000 pieds environ de là. La fig. 5 représente la coupe transversale de l'égout et son mode de construction; le sol fangeux sur lequel il est établi, avait nécessité la pose préalable d'un grillage. De ces quatre tuyaux on n'a posé provisoirement que deux, en attendant que l'accroissement de la population et les besoins d'une dépense d'eau plus considérable exigent l'établissement des deux autres.

*Suite de la direction de l'aqueduc.* La pente de la conduite d'eau n'étant plus que de 9 pouces par mile et l'eau du bassin de réception, situé à 2,1727 miles de là, exerçant une pression opposée au cours d'eau de l'aqueduc; on augmenta de 4 pouces l'épaisseur des murs latéraux de celui-ci; cette épaisseur est de 3 pieds à la base des murs, et de 2 pieds 4 pouces à la naissance de la voûte; de plus, on éléva insensiblement les murs de 1½ pied au-dessus de cette naissance. A peu de distance du dernier château d'eau l'aqueduc traverse au dernier souterrain appelé Asylum hill tunnel, percé en grande partie dans du roc; sa longueur est de 640 pieds. Au-delà de ce tunnel, il fallut, dans l'étendue de près d'un mile, élever une banquette en terre de 30 pieds de hauteur, servant d'enveloppe à l'aqueduc. Vers l'extrémité de cette banquette le sol s'élève jusqu'à la hauteur environ de la crête de l'aqueduc, et de là l'aqueduc passe sur une autre vallée.

*Clendenning valley.* C'est ainsi qu'on nomme la vallée qui sillonne le plateau de l'île; le point le plus favorable pour la traversée de l'aqueduc se trouva sur une ligne de 150 pieds vers l'ouest de l'axe de la 9e Avenue, et avec laquelle la direc-

which the Aqueduct-line as coming from the 10th Avenue is connected by an ogee-curve. The valley here has a length or rather width of 2000 feet measured from the commemement of the upper filling of the Aqueduct at the brow of the hill to its disappearance on the opposite side; its greatest depth is 50 feet below the upper filling. Looking on the map plate I it shows — as mentioned in the first pages — that this part of the Island is laid out in streets and blocks: at this place it was designed, that the streets after being cut through and opened should cross over the Aqueduct; but under such a considerable depression of ground as here, this was no more practicable and it was concluded, to pass 6 of these streets viz the 101, 100, 99, 98, 97 and 96th underneath. The first 5 of these streets are 60 feet wide, but the 96th being a principal street is 100, for their passage Aqueduct-bridges were applied, of 3 arches each for the first 5, a main-arch 30 feet in width in the centre for the road-way and 2 side-arches for the side-walks of 9 feet span each over 101 and 97th street, but of 10½ at the bridges over 100, 99 and 98th street. During the construction of those bridges it was thought by the new Water-commissioners, only some of those bridges might be required for passage for the space of 50 or even 100 years, in consequence of which, the passages for 101, 97 and 96th street were beforehand left out; the bridges for 100, 99 and 98th street will then be spoken of here.

The dimensions of the different parts of these bridges are the same among all with exception of the height of the pier-shafts only, which is determined by the various levels of pavement in the streets, but making only a difference of some inches. The foundation of all the piers is placed partly on rock partly on alluvial ground, the piers themselves as well as the arches being constructed of gneiss rock, the former of well-hammered stone the latter of cut-stone. The spandrels of

10ten Avenue aus eingeschweift wurde. Das Thal hat hier eine Länge oder Breite von 2000 Fuß, von dem Erscheinen der Krone des Aquaducts an der Stirn des einen Hügels bis zum Wiederverschwinden derselben an der Stirn des anderen Hügels, gemessen; die größte Tiefe ist 50 Fuß unter der Krone. Bei Ansicht der Karte Tafel I zeigt sich, — wie im Eingange auch schon gesagt — daß dieser Theil der Insel bereits in Straßen und Quarrees eingetheilt ist; bisher hatte man angenommen, die Straßen sollten bei ihrer Durchlegung und Eröffnung über die Krone des Aquaducts gehen; bei dem so bedeutenden Abfallen des Terrains wie hier, war dies indessen nicht mehr practicabel und es wurde angenommen, daß 6 Straßen, nämlich die 101, 100, 99, 98, 97 und 96ste, darunter weggiengen. Die ersten 5 Straßen sind 60 Fuß breit, die 96ste als Hauptstraße aber 100, zu deren Durchgang wurden Aquaduct-Brücken angeordnet, die ersten 5 zu 3 Bogen jede, mit einem Hauptbogen von 30 Fuß Spannung in der Mitte für die Fahrstraße, und für die Trottoirs 2 Seitenbögen von 9 Fuß Weite jeder bei der 101sten und 97sten Straße und von 10½ bei der 100, 99 und 98sten Street. Nachdem der Bau aller 6 Brücken bereits begonnen hatte, ward durch die neuangestellten Water-Commissioners in Betracht gezogen, daß einige dieser Brücken wohl erst nach 50 oder 100 Jahren zur Communication nöthig werden möchten, demzufolge wurden die Durchgänge für 101, 97 und 96stes Street einstweilen weggelassen: es wird hier also blos von den Brücken über die 100, 99 und 98sten Straße die Rede sein.

Die Dimensionen der verschiedenen Theile dieser Brücken, sind unter sich vollkommen gleich, mit Ausnahme der Höhe der Pfeilerschafte, welche sich nach dem Niveau des Pflasters der betreffenden Straße richtet, aber nur einen Unterschied von einigen Zollen ausmacht. Sämmtliche Brückenpfeiler sind theils auf Felsen, theils auf Alluvium fundamentirt und von gehauenem Gneiß aufgeführt, die Bogen von demselben Material. Die solide Hintermauerung der verschiedenen Gewölbe geht bis an die, mit dem Extrados

tion de l'aqueduc sortant de la 10e Avenue, fut raccordée par une courbe et contre-courbe. La longueur de la traverse mesurée sur la crête de l'aqueduc est de 2000 pieds; la plus grande élévation de cette crête au-dessus du fond du vallon est de 50 pieds. On a déja remarqué dans l'introduction, et on voit sur la carte pl. I, que cette partie de l'île est partagée en rues disposées en carrés. Jusqu'ici on avait pensé que la conduite d'eau passerait sous les rues; mais, à cause de l'abaissement considérable du sol il y fallut abandonner cette idée, et il fut décidé que six rues, savoir: 101 à 96e compris, passeraient sous l'aqueduc; les cinq premières de ces rues ont 60 pieds de largeur, la dernière en a 100. Dans chacune de ces rues on dut construire un pont-aqueduc. Les ponts des cinq premières durent se composer chacun de trois arches dont celle du milieu de 30 pieds d'ouverture, servant au passage des voitures, et les deux latérales à celui des piétons. Les arches latérales dans 101 et 97e street durent avoir 9 pieds d'ouverture, et celles des trois autres 10½ pieds d'ouverture chacune. Après qu'on eut déja commencé la construction des six ponts, les nouveaux Water-Commissioners observirent qu'avant 50 ou 100 ans plusieurs de ces ponts ne seraient d'aucune utilité; on suspendit par conséquant les travaux des ponts dans 101, 97 et 96th street, et on ne s'occupa plus que des trois autres; ce sont ceux dont on donnera les détails ici.

Les dimensions des diverses parties de chacun de ces ponts sont en général égales entre elles; leur différence n'existe que dans la hauteur des piles qui dut se règler d'après le niveau du pavé des rues; ce niveau ne présente d'ailleurs que des variations de quelques pouces. Les piles de ces ponts sont assises en partie sur du roc, en partie sur un terrain de transport; elles sont, ainsi que les voûtes, construites en gneiss d'appareil; le massif des reins est élévé jusqu'au niveau de la ligne tan-

the arches are carried up solid to the line tangenting up to the extrados marked by arrows fig. 4 plate XII; from here hance-walls *d d* are carried-up alternating with openings *e e* fig. 4 and 6, the latter being covered over with stone-slabs at a height of 3 inches over the extrados, here, the whole is levelled off by a rubble-masonry of stone 6 inches thick. Upon this level a course of concrete 9 inches thick is bedded, on which the Aqueduct with its iron-lining is erected; on the out-sides of the side-walls of Aqueduct, spaces of 6 inches in width are left in order to separate the masonry of the Aqueduct from the attic-walls, and to carry the water, draining through the earth-filling, over the extrados and the spandrel-backing. The spaces of Aqueduct between the various streets and beyond them to the extremities of the valley are supported hy a dry stone-wall fig. 3: stone of large size to the thickness of 2 feet, were laid upon their broadest beds over the whole course, the interstices filled in with smaller ones and all levelled off with smaller and smaller broken stone to the height of 2 feet, on which the following course was laid in the same manner; on a width of one foot back from the outside, this masonry was laid in hydraulic mortar and the joints pointed. The Aqueduct erected upon this foundation is of the construction shown at fig. 3; the attic-walls on each side are laid in common lime-mortar; over the whole construction the over-filling is filled in course-wise, and its surface trimmed off with turf. This part of the Aqueduct has a very substantial appearance.

The aqueduct-line continued: Over a distance of $^7/_8$ of a mile upon which a curve of 90 degrees is turned to the left, in 3 various radii, the Aqueduct of masonry discharges into the Receiving-reservoir; upon that curve the ground has a depression of about 40 feet, and the overfilling of the Aqueduct is supported by protection-walls. Here then is the termination of the Aqueduct as far it is con-

der Bögen tangentirenden Linie, welche in Fig. 4 Tafel XII mit Pfeilen bezeichnet ist; dann kommen Strebemauern d d und deren Zwischenräume e e Fig. 4 und 6, welche 3 Zoll über dem Extrados mit Steinplatten überdeckt sind, darüber ist noch ein Aufgleichungsmauerwerk von Stein 6 Zoll hoch gelegt, und Alles abgeglichen. Auf dieser Gleiche ist eine Lage Concrete von 9 Zoll Dicke gelagert, auf welcher der Aquaduct mit seiner Eisencinfassung angelegt ist; an beiden Seiten der Widerlagemauern des Aquaducts sind 6 Zoll weite Schlitze gelassen, um die Aquaductmauer zu isoliren, und die von der Ueberfüllung kommende Nässe über dem Extrados und dem Rücken der Hintermauerung weg, abzuführen. Die zwischen den einzelnen Brücken, und über dieselben hinaus bis zu den Thalrändern, befindlichen Strecken des Aquaducts sind nach Fig. 3 auf eine trocken aufgeführte Steinmauer gesetzt: große lagerhafte Steine bis zu 2 Fuß Dicke wurden auf ihr bestes Lager nebeneinander gebettet, die Zwischenräume mit kleineren Steinen ausgesetzt und deren Zwischenräume mit immer kleineren Steinen ausgefüllt, endlich die 2 Fuß hohe Schicht mit Steinbrocken ausgeglichen, worauf alsdann die folgende Schicht gelagert wurde; einen Fuß von der Außenfläche der Mauer zurück wurde dieses Mauerwerk in hydraulischem Mörtel gelegt und damit ausgefugt. Der auf diesem Unterbau kommende Aquaduct erhielt die auf Fig. 3 angegebene Construction; die Attiemauern daneben sind in ordinairem Kalkmörtel aufgeführt, über dem Gemäuer des Aquaducts alsdann die Ueberfüllung lagerweis aufgeschüttet und die Oberfläche mit Rasen bekleidet. Der Theil des Aquaducts in diesem Thale hat ein sehr formidables Ansehen.

Fortsetzung der Aquaduct-Linie: Ueber eine Strecke von $^7/_8$ Mile Länge hinweg, auf welcher eine Biegung links von 90 Graden nach 3 verschiedenen Radien vorkommt, mündet der Aquaduct in den Empfangs-Reservoir; auf der Biegung fällt das Terrain etwa 40 Fuß ab, wo die Krone der Erd-Ueberfüllung des Aquaducts durch Futtermauern gehalten wird. Hier ist nun das Ende des gemauerten Aquaducts und es

gente aux sommets des extrados des voûtes; cette ligne est marquée par des flèches fig. 4 pl. XII. Pour compléter la hauteur, on suréléva les reins des voûtes, de plusieurs murs *d d*, laissant entre eux les espaces *e e*, fig. 4 et 6, que l'on couvrit de dalles en pierre dont le dessous est à 3 pouces au-dessus de l'extrados, des arches. Sur ces dalles on posa une assise de pierre de 6 pouces d'épaisseur et arasée; puis, on étendit la couche de béton de 9 pouces d'épaisseur sur laquelle est établi l'aqueduc avec sa doublure en fonte. Entre les murs latéraux de l'aqueduc et les murs en attique qui couronnent les faus des ponts, on laissa des espaces de 6 pouces de largeur; ces espaces sont destinés à recevoir les eaux pluviales qui pourraient filtrer à travers la couverture en terre, et à les conduire vers les culées des ponts après qu'elles auraient passé sur l'extrados des voûtes et leurs reins. Les parties de l'aqueduc comprises entre deux ponts successifs, et celles qui joignent les ponts aux versants de la vallée, sont assises sur des massifs de maçonnerie en pierres sèches, fig. 3; les vides entre ces pierres sont remplis de blocaille, et le dessus de l'assise est nivelé avec des éclats de pierre; là-dessus est posée une seconde assise de pierre et ainsi de suite. Les pierres de parement de ces massifs sont hourdées en mortier hydraulique sur une largeur d'un pied et jointoyées. L'aqueduc est construit suivant le mode indiqué fig. 3; la maçonnerie des murs en attique est hourdée en mortier ordinaire; la couverture en terre élévée par couches est revêtue de gazon. L'ensemble de la construction de l'aqueduc dans cette vallée offre un coup-d'oeil fort imposant.

*Suite de la direction de l'aqueduc.* Dans une étendue de $^7/_8$ de mile l'aqueduc se détourne à gauche en formant un arc de 90 degrés décrit avec trois rayons de différentes longueurs, et arrive au bassin de réception. A ce détour le sol s'abaisse de 40 pieds environ; la couverture en terre de l'aqueduc y est garantie par des murs des revêtement. C'est ici que se termine la construction en maçonnerie

structed of masonry, and only some appurtenances still remain to be mentioned.

In order to keep the air which is confined in the closed Aqueduct in communication with the atmosphere, ventilators plate VII are erected at distances of every mile; buttresses *a a* fig. 10 are carried up on each side of the Aqueduct, between which the roofing-arch is carried round 12 inches thick instead of 8 inches. In the centre of the arch thus fortified, a circular opening is left bordered with briks or stone; upon this border the chimney-like ventilator fig. 9 is erected, secured at the top by a lattice. The third of those ventilators is allways of larger dimensions and provided with a door to pass into the interior fig. 7 and 8 in order to facilitate examination and repair of the inner parts of the Aqueduct in cases required. The one shown by the plate VII is put up before crossing Clendinning valley; the greater number of them are made of white marble, the rest of gneiss; there are of the latter kind 11 in all and 22 of the former.

At suitable points of the Aqueduct-line waste-weirs are put in, to draw out the water when required; there are six on the whole line with exception of that in the gate-house before Harlem-river bridge. A gate-way fig. 1, 2, 3 and 4 is formed according to the marked dimensions; the waste-water passes through a pair of gates *b b*, falls into the well *c c* and discharges over *d* into the sewer *e e*. The gates with the gate-way are constructed entirely as shown on plate VIII and already described; when the water rises higher than 5 feet 9 inches, measured from the deepest point of the intrados of the inverted arch, it runs over the lip of the breast-wall *f f* and falls likewise into the well *c*; by means of timber or planks *i i* put against the post *h* and slipping in the rabbits *g g*, provision is made to keep the water in the Aqueduct higher at pleasure, consequently over the mentioned 5 feet 9 inches. In the

bleibt noch die Erwähnung einiger Appertinencien desselben übrig.

Um die im Innern des verschlossenen Aquaducts eingesperrte Luft mit der Atmosphäre in Communication zu halten, sind in Entfernungen von Mile zu Mile Ventilators Platte VII angebracht; nach Fig. 10 sind an den beiden Seitenmauern des Aquaducts Verstärkungen a a angelegt, an derselben Stelle ist das Aquaduct-Gewölbe 12 Zoll stark, statt 8 Zoll, herum gemauert und in der Mitte dieser Gewölbe-Verstärkung eine runde Oeffnung — entweder mit Mauerziegeln oder mit Stein eingefaßt — gelassen; auf dem Kranz der Oeffnung ist der schornsteinähnliche Ventilator nach Fig. 9 aufgeführt und oben mit einem Gitter verwahrt. Der dritte dieser Ventilators jedesmal, ist von größeren Dimensionen und mit einer Thüre zum Einsteigen versehen Fig. 7 und 8, um Untersuchungen und Reparaturen im Innern vornehmen zu können. Das auf der Tafel gezeigte Exemplar steht an dem Uebergange von Clendenning valley; die meisten sind von weißem Marmor ausgeführt, einige von Gneiß; es sind deren 11 und 22 der vorigen Sorte.

An passenden Puncten der Aquaduct-Linie sind Frei-Archen angebracht um das Leitungswasser erforderlichenfalls rein ablassen zu können; auf der ganzen Linie sind deren sechs mit Ausschluß desjenigen an der Einlaß-Arche vor der Harlem-river Brücke. Ein Grießwerk Fig. 1, 2, 3 und 4 ist nach den angegebenen Dimensionen angelegt, das abzuführende Wasser geht durch 2 Schützenöffnungen b b, fällt in den Wassersack c c und wird von hier über d durch den Siel e e abgeführt. Die Schützen mit dem Grießwerke haben ganz die auf Tafel VIII angegebene und an seinem Orte beschriebene Construction und Einrichtung; steigt nun das Wasser im Aquaduct höher wie 5 Fuß 9 Zoll vom tiefsten Punct des Aquaduct-Bodens gemessen, so stürzt es sich über die Brüstungsmauer f f und fällt ebenfalls in den Wassersack c; mittelst Bohlen i i, welche gegen den Grießständer h und in die Nuthen g g gesetzt werden, ist man im Stande das Leitungswasser im Aquaduct beliebig hö-

de l'aqueduc proprement dit: il reste à faire connaître encore les constructions accessoires qui en dépendent.

Dans le but d'établir une communication entre l'atmosphère et l'air enfermé dans l'aqueduc, on pratiqua de mile en mile des ventouses, pl. VII. A cet effet, les murs latéraux de l'aqueduc sont renforcés, *a a* fig. 10; il en est de même de la voûte dont l'épaisseur en ces endroits est de 12 pouces au lieu de 8, de manière à y former des arcs-doubleaux. Au milieu de chacun de ces arcs-doubleaux se trouve une ouverture circulaire revêtue de brique ou de pierre, surmontée d'une ventouse en forme de cheminée fig. 9, et fermée par une grille. De ces ventouses la troisième est toujours d'une dimension plus forte que les deux autres, et a une entrée fig. 7 et 8, qui sert lors des visites ou des réparations qu'on aurait à faire dans l'intérieur de la conduite. La fig. 10 représente la ventouse placée près de la traverse de Clendenning valley. Il y en a 33 en tout, dont 11 plus grandes et 22 plus petites: la plupart des cheminées sont construites en marbre blanc, les autres sont en gneiss.

Afin de pouvoir au besoin mettre la conduite à sec, on construisit des canaux de décharge dans les lieux convenables; il s'en trouve 6 sur toute la ligne, non compris celui du regard d'amont près du pont de Harlem-river. Ces canaux de décharge fig. 1, 2, 3 et 4, sont garnis de deux vannes *b b*, par lesquelles l'eau passe, puis, se jette dans le bassin *c c*, et de là, se rend dans l'égout *e e* en passant par l'orifice *d*. Les vannes sont disposées de la manière déja indiqué pl. VIII. Lorsque l'eau dépasse le niveau de 5 pieds 9 pouces à partir du fond de l'intrados du pavé de l'aqueduc; elle déborde sur le mur d'appui *f f*, et tombe dans le bassin *c*. On peut même élever le niveau de l'eau dans l'aqueduc, en plaçant des madriers *i i*, au-dessus du mur d'appui contre le montant *h* et dans les reinures *g g*. Sur la plate-forme, près de *k*, se trouve une trappe formant une ouverture par laquelle on peut poser ou enlever les madriers *i i*. On

platform at *k* an opening provided with a trap-door is left, through wich the planks *i i* can be put in and taken out. Above all a stone-house has been erected; from without, the platform can be reached by the door and over a small stair. At *m* fig. 3 and 4 a rabbit is cut in the side-walls of the Aqueduct, into which timber may be slid in order to shut off the same. Those waste-weirs at their places serve like-wise for ventilators, the one just described is put at 142d street, those on the Continent are of the same description with unimportant differences adapted to locality.

The receiving-reservoir: (Plate XIV, XV and XVI) is built between the 7th and 6th avenue and the 86th and 79th street; its area is 37,05 acres including the top of the embankment or 31 acres of surface of water; by means of an embankment it is divided into two divisions, the north one has a depth of 24 feet measured down from the top of the embankment and is filled with 20 feet of water; the southern division is 29 feet deep below the top of the embankment, 25 feet of which is of water; those depths however are not throughout the same, the rock-bottom near the southern embankment lies lower than this, near the northern embankment higher; the contents of water amount to 150,000000 gallons. Each division can be used as a single reservoir for itself, while the other may be emptied for inspection and repair.

At the influx of the Aqueduct fig. 3 plate XIV at 85th street, west-side of the reservoir, the street-level is equal with the top of the embankment; all the other parts of embankment had to be carried up more or less in order to reach the top, the ground being lower, and at the efflux of the reservoir in 80th street east-side of the reservoir it is 38 feet below the top; *h i* Fig. 3 is the only point where a rock

her zu halten, also über diese 5 Fuß 9 Zoll. Bei k ist in der Platform die mit einer Klappe versehene Oeffnung angebracht, durch welche man diese Bohlen einsetzen und herausnehmen kann; von außerhalb gelangt man durch eine Thür über eine kleine Treppe auf diese Platform. Bei m Fig. 3 und 4 ist eine Nuth in der Seitenmauer des Aquaducts angebracht, in welche man Bohlen zur Absperrung desselben einschieben kann. Diese Freiarchen dienen auf ihren Plätzen gleichzeitig als Ventilators, das eben beschriebene Exemplar steht auf der 142sten Street, die auf dem Continent belegenen haben mit unerheblicher Lokalverschiedenheit gleiche Einrichtung.

Der Empfangs-Reservoir: Tafel XIV, XV und XVI ist zwischen der 7ten und 6ten Avenue und der 86ste und 79ste Street angelegt; sein Flächeninhalt ist 35,05 Acres einschließlich der Krone des Bankets und 31 Acres im bloßen Wasserspiegel; durch einen Damm ist er in zwei Divisionen getheilt, die nördliche davon ist 24 Fuß tief von der Krone herunter gemessen und 20 Fuß mit Wasser angefüllt; die südliche Division ist 29 Fuß von der Krone tief und 25 Fuß mit Wasser gefüllt, diese Tiefen sind indessen nicht genau gehalten, und der fast durchweg felsige Boden liegt nahe dem südlichen Banket tiefer als hier angegeben, am nördlichen Banket aber weniger tief; der Wassergehalt beträgt 150,000000 Gallons. Eine Jede der beiden Divisionen kann für sich als Reservoir gebraucht werden, während die Andere zur Inspection oder Reparatur vollkommen abgelassen wird.

Am Ausgange des Aquaducts Fig. 3 Tafel XIV auf der Axe der 85sten Straße an der Westseite des Reservoirs ist das Straßen-Niveau mit der Krone des Einfassungs-Bankets gleich hoch, an allen anderen Puncten fällt es mehr oder weniger ab, und bei der Ausmündung an der 80sten Straße auf der Ostseite ist es 38 Fuß unter der Krone; h i Fig. 3 ist die einzige Stelle wo ein Felsen an der Südseite die Krone des Einfassungs-Bankets dominirt.

arrive à la plate-forme au moyen d'un petit escalier en bois, dans l'intérieur de la baraque, on entre par une porte. On voit en *m*, fig. 4 et 5, une rainure pratiquée dans le mur latéral de l'aqueduc; elle sert à y placer des madriers pour intrecepter le passage de l'eau. Les conduits de décharge dont on a parlé ci-dessus, servent aussi de ventouses; celui dont on vient de donner la description est construit dans 142e Street; les conduits de décharge sur le continent sont construits d'une manière semblable, à quelques petites différences près, dépendantes des localités.

*Bassin du réception de l'eau*, pl. XIV, XV et XVI. Ce bassin occupe l'espace compris entre la 7e et la 6e Avenue et 86 et 79e Street; sa superficie, y compris la plate-forme de la digue qui l'entoure, est de 35,05 acres, et celle de la nappe d'eau de 31 acres. Le bassin est divisé en 2 parties par une digue transversale; la division nord a 24 pieds de hauteur depuis le fond jusqu'au-dessus de la digue; l'eau y a une profondeur de 20 pieds; la division sud a 29 pieds de hauteur depuis le fond jusqu'au-dessus de la digue, l'eau y a une profondeur de 25 pieds. Ces mesures de profondeur sont prises en moyenne, vu que le roc qui forme le fond du bassin, présente quelques inégalités à sa surface. C'est ainsi que la profondeur près de la digue, côté du sud est plus grande, et celle prés de la digue côté du nord plus petite que celles indiqués ci-dessus. La capacité du bassin est de 150,000000 gallons. En cas de réparations chacune de ces divisions peut servir de réservoir, l'une indépendamment de l'autre.

A l'embouchure de l'aqueduc, fig. 3 pl. XIV, près de 85e street, du côté de l'ouest, le niveau du pavé de la rue se confond avec celui du dessus de la digue; partout ailleurs le sol se trouve plus ou moins bas que la plate-forme, et près de la décharge du bassin, 80e street, du côté de l'est, la différence de niveau est de 38 pieds. *h i* désigne un endroit, côté du sud, le seul où le roc domine le dessus de la digue.

at the south-side of the reservoir, rises above the top of the embankment.

All the embankments are of earth, the interior puddled *) with clayish earth or loam; the sides on the streets and avenues are protected by dry-walls of stone, their out-side being laid in lime-mortar and the joints pointed Fig. 5 and 6 plate XVI; the inside slopes of the embankments washed by water, are protected by a dry stone pavement of 15 inches thickness. At the bottom of the reservoir the bare rock or earth is left without any artificial contrivance.

In order to keep the surface of both the divisions at a level, a connecting-or communicating-pipe *A B* fig. 3 has been placed, of which, fig. 1 is the section; the pipe is bedded upon rock, surrounded and supported by concrete; halfway a stop-cock is put for shutting and opening the pipe, over this cock a circular well *b* is erected and carried up to the top of the embankment. Upon the top of the well two caps are placed on which a nut is screwed, like that at plate VIII *e i*, by means of which, in connection with the screw-bar the stop-cock can be drawn and shut. Over the opening of the well a house is erected fig. 1 plate XIV for the protection of the timber-work and utensils; the same figure and fig. 5 shows also the slope and construction of embankment separating the two divisions.

When the water has reached its height in the reservoir viz 4 feet below the top of embankment, and the rising still continues, the surplus-water falls by itself into the waste-weir well *B C* and *D E*,

*) The materials for the puddle were of a clay-loam, intermixed with a suitable proportion of fine gravel, the whole was well incorporated and laid on in cources of 12 inches in height; wetted, cut through with the spade vertically every 3/4 of an inch until the whole is rendered compact and water tight; when such a course was set properly another was put on; the top course was soon covered with earth in order to avoid cracking or checking; the same was observed, when the work was interrupted.

Sämmtliche Bankets sind von Erde, das Innere davon oder die Masse ist Puddle oder geschlämmte Erde*), die Seiten nach den Straßen und Avenuen hin haben Futtermauern von trocknem Steinmauerwerk, deren Außenseite in Kalkmörtel gelegt und gefugt ist Fig. 5 und 6 Tafel XVI; die inneren vom Wasser berührten Dossirungen sind mit einem trockenen 15 Zoll dicken Steinpflaster belegt, den Boden macht der bloße Felsen und die bloße Erde aus, ohne irgend eine künstliche Dichtung.

Um den Wasserspiegel beider Divisionen im Niveau halten zu können, ist bei A B Fig. 3 eine Communicationsröhre angebracht, Fig. 1 ist der Durchschnitt davon; die Röhre ist auf Felsengrund in Concrete gebettet, mit demselben Material überdeckt und an beiden Seiten damit eingehüllt; in der Mitte ist ein Hahn zum Oeffnen und Schließen der Röhre angebracht, darüber ist ein zirkelrunder Brunnen b angelegt und bis an die Oberfläche aufgeführt. Auf der Krone der Brunnenmauer sind 2 Grießholme gelagert, auf welcher eine Nuß wie die auf Tafel VIII e i geschraubt ist; durch die darin befindliche Schraubenmutter kann, mittelst Schraube und Stange, der Hahn gezogen und geschlossen werden. Ueber die Oeffnung des Brunnens ist ein Häuschen Fig. 1 Tafel XIV errichtet, um das Grießwerk und die Utensilien zu bewahren; dieselbe Figur und Fig. 5 zeigen auch die Form und Construction des Bankets, welches beide Divisionen scheidet.

Wenn das Wasser seine bestimmte Höhe im Reservoir, 4 Fuß unter der Krone des Bankets, erreicht hat und das Steigen noch zunimmt, so fällt der Ueberfluß von selbst in den Fallbrunnen B C und D E, Fig. 3,

*) Zu Anfertigung dieses Puddle wurde eine 12 Zoll hohe Schicht Lehm, mit feinem Kies vermischt, geschüttet, mit Wasser angenäßt, alsdann mit eisernen Spaten durch Einstechen, mit 3/4 Zoll auseinander laufenden parallelen Stichen durchgearbeitet, nach Steifwerden dieser Lage wurde mit einer zweiten fortgefahren. War der Puddle-Damm beendigt, wurde er mit Erde bedeckt, damit kein Aufreißen erfolgte, dasselbe geschah auch wenn ein Stück Arbeit einige Zeit still liegen mußte.

Toutes les digues de ce bassin sont en terre; leur intérieur est formé d'un corroi de Puddle ou terre lavée*), les faces vers les rues et les avenues sont revêtues en maçonnerie de pierres sèches dont les parties extérieures sont hourdées en mortier et jointoyées, fig. 5 et 6, pl. XVI. Les talus du côté de l'eau sont couverts d'un perré de 15 pouces d'épaisseur; le roc et le terre forment le fond du bassin.

Afin de pouvoir maintenir le niveau de l'eau dans les deux divisions du bassin, on a pratiqué, dans la digue intermédiaire, un tuyau de communication *A B* fig. 3; la fig. 1 est la coupe de ce tuyau qui est enveloppé dans une couche de béton. Au milieu du tuyau se trouve un robinet destiné à établir ou à intercepter la communication entre les deux divisions du bassin, et au-dessus de ce robinet se trouve un puits cylindrique *b*, dont l'orifice est au niveau de la plate-forme de la digue. Le mouvement du robinet s'effectue comme celui des vannes pl. VIII. Ce puits avec le robinet et ses accessoires, est couvert par une baraque fig. 1 pl. XIV. On voit fig. 1 et 5 la forme et la construction de la digue qui sépare les deux divisions du bassin.

Lorsque l'eau se trouve au niveau déterminé dans le bassin, c'est-à-dire, à 4 pieds au-dessous de la plate-forme de la digue, et que le niveau de l'eau continue à s'élever, le trop-plein se jette dans le

*) Pour faire le Puddle on disposa une couche de terre grasse de 12 pouces d'épaisseur que l'on mêle avec du gravier fin; on mouilla et on corroya la masse en y faisant à plusieurs reprises, avec une spatete en fer, des tranchées par bandes de 3/4 de pouce de largeur. Après que la première couche eut acquis assez de consistance, on en mit une deuxième puis une troisième et ainsi de suite. Pour prévenir les gerçures de ce corroi on le couvrit d'une couche de terre.

Fig. 3, 5 and 6 plate XIV, fig. 1*a* and 4*a* down to its bottom, into the water-bag of 3½ feet depth, and is carried off by the sewer *D E* fig. 6 plate XIV and *D E* fig. 1*a* and fig. 3 without the structure; fig. 5 plate XIV shows the entrance or gorge of this sewer. Through the same way 3 feet more water can be drawn off from the surface when required, by taking out the timbers *k k*. Over the top of this waste-weir well, a bridge with brick-arch is erected for the passage on the top of the division-embankment.

The Influent-gate fig. 5 and 6 plate XV receives the water from the Aqueduct *a* by the gate-chamber *b*, and lets it either directly by the gate-ways *e e e* over the sluice-channel *c c* into the northern division, or by the gate-ways *f f f* through that part *d d* of the Aqueduct, which is built in the body of the western embankment leading into the southern division. The various apertures of the gate-ways of the two entrances are separated from each other by means of jambs of cut-stone 9 inches thick, covered over at the front in the gate-chamber with stone-lintels fig. 1 and 4 at *g g*; in the rear at *h h* however the passages are arched over with half a brick fig. 4. The gates with their frames are made as shown at plate VIII; the gate-caps, rest partly in the walls, partly upon the posts *l l*; in order to prevent their rising in screwing the gates, consols *n n* are projected, to which the gate-caps are secured by the bolts *n m*. By those two sets of gates, the water-influx to the divisions of the reservoir can be regulated completely.

Over the whole a stone-building arched with brick has been erected and covered with flags of greywacke; fig. 4 plate XIV is the side-view of it, the same figure shows the section of that Aqueduct in the body of the embankment, which leads to the southern division discharging into the same at *k* fig. 2 and 3; to this point the Aqueduct is arched over; some feet further on, the bottom of it slopes

5 und 6 Tafel XIV, Fig. 1 a und 4 a bis auf dessen Boden, der einen Wassersack von 3½ Fuß Tiefe bildet, wird dann durch den Siel D E Fig. 6 Tafel XIV und D E Fig. 1 a und Fig. 3 zur Structur hinaus geführt; Fig. 5 Tafel XIV zeigt die Einmündung oder Eingang des Siels. Durch denselben Weg kann man noch 3 Fuß mehr Wasser vom Reservoirspiegel abziehen, wenn man die Bohlen k k herausnimmt. Ueber die Oeffnung des Fallbrunnens ist zur Beibehaltung der Passage auf dem Divisions-Banket eine Brücke mit Ziegelgewölbe angebracht.

Die Einlaßschleuse Fig. 5 und 6 Tafel XV nimmt das Wasser aus dem von oberhalb kommenden Aquaduct a in ihre Schützenkammer b auf, führt es von hier aus entweder gleich durch das Grießwerk e e e über das Gerinne c c in die nördliche Division, oder durch das Grießwerk f f f über den von hier verlängerten in dem Körper des Bankets angelegten Aquaduct d d nach der südlichen Division. Die einzelnen Schützen-Gerinne beider Grießwerke sind mittelst 9 Zoll dicker steinerner Grießwände von einander getrennt, in der Front an der Schützenkammer mit steinernen Stürzen oder Architraven Fig. 1 und 4 bei g g überdeckt, hinten aber bei h h mit Ziegeln im halben Zirkeln überwölbt Fig 4. Die Schützen mit ihren Rähmen haben die auf Tafel VIII bezeichnete Einrichtung, die Grießholme ruhen theils in der Mauer, theils auf den Ständern l l; zur Verhinderung des Aufhebens derselben beim Zuschrauben der Schieber, sind Konsolen n n angebracht, mit welchen die Grießholme durch die Bolzen n n zusammengehalten werden. Durch diese beiden Grießwerke kann der Wasserzufluß nach den Divisionen des Reservoirs regulirt werden.

Ueber dem Ganzen ist ein steinernes mit Ziegeln gewölbtes und mit Grauwakeplatten bedecktes Gebäude aufgeführt, von welchem Fig. 4 Tafel XIV die Seitenansicht giebt, dieselbe Figur zeigt auch den Durchschnitt des in der Masse des Bankets, nach der südlichen Division führenden Aquaduct-Gerinnes, welches bei k Fig. 2 und 3 mündet und bis dahin überwölbt ist; einige Fuß weiter bricht der Boden die-

puits *B C* et *D E*, fig. 3, 5 et 6 pl. XIV, fig. 1*a* et 4*a*, dont le fond forme un sac ou bassin de 3½ pieds de profondeur; l'eau en sort par l'égout *D E* fig. 6 pl. XIV, et *D E* fig. 1*a* et fig. 3; la fig. 5 représente l'entrée de l'égout. En enlevant les madriers *k k*, on peut soutirer l'eau du bassin à 3 pieds plus bas. Au-dessus de la citerne on a construit un pont avec une arche en brique qui sert de passage sur la digue.

L'eau arrivant de l'aqueduc *a* au château d'eau fig. 5 et 6 pl. XV et y entre dans la chambre-à-vannes *b*; elle peut être dirigée, soit dans la division nord du bassin, par le vannage *e e e* et le conduit *c c*, soit dans la division sud, par le vannage *f f f*, et le canal *d d* pratiqué de ce côté dans le corps de la digue. Les conduits des vannages sont séparés entre eux par des murs en pierre de taille de 9 pouces d'épaisseur; les ouvertures qu'ils forment sur les faus sont terminées du côté de l'entrée de l'eau, par des linteaux en pierre fig. 1 et 4, près de *g g*, et du côté opposé par des voûtes de brique en plein cintre près de *h h*. Les vannes avec leurs châssis et tous leurs accessoires sont disposées comme celle pl. VIII. Les chapeaux des vannages posent en partie sur les murs, en partie sur les montants *l l*. Au moyen de toutes ces dispositions, l'affluance de l'eau vers les deux divisions du bassin peut être parfaitement réglée.

Le tout est couvert par une voûte en brique sur laquelle pose un dallage en grauwake. La fig. 4, pl. XIV représente la face latérale du bâtiment avec la coupe du canal qui conduit l'eau sous la digue vers la division sud du bassin; l'embouchure de ce canal est en *k* fig. 2 et 3. Jusque là ce canal est voûté; depuis ce point son pavé s'abaisse parallèlement au talus intérieur du bassin es se prolonge

down following the inclination of the embankment to the bottom of the reservior; fig. 3 is the elevation of the bulkhead.

The efflux from the reservoir is arranged in such a manner, that the water may be drawn either from the one division or from the other or from both at once, each division having its own separate outlet; three pipes coming from *B* fig. 3 plate XIV out of the northern division run in the body of the eastern embankment protected by a vault built in the same, at the southern extremity of the vault upon the axis of 80th street, the pipes are united to 3 others leading from the southern division, making 4 after the junction; No. 1, 2 and 3 carry the water to the Distributing-reservoir for the lower part of the city, No. 4 is for the supply of the east-side of the upper town.

The arrangement of efflux is thus: *a a a* fig. 1, 2, 4, 5 and 9 plate XVI is a tower erected with substantial stonewalls; in the open side fronting the reservoir, is put the gate-framing with the screen *b b*; the same consists of 2 frames of $^{12}/_{10}$ inch white pine timber, the outer is filled with 1 inch oak slats 6 inches wide, put 1 inch apart, fig. 9, the upper part is covered with plank, the inner or 2d frame is left open as far as the just-mentioned planking reaches, below this the gate-apertures are left, 4 of such are in the tower fig. 1, and 5 at the tower fig. 2; they are of 2 inch pine plank connected by pieces of plank nailed across and slid in wooden grooves, some of them are opened by sliding down, some by sliding up, opening and shutting is effected by iron rods reaching up to the gate-caps *c c c* fig. 4, 5 and 9; on the top of each rod a screw is cut, which goes into the nut put upon the gate-caps; the nut and screw are shown by plate VIII at *d e* and *i*. Above this gate and screen-frame the tower is carried higher up and roofed over; fig. 9 is the elevation of the tower-pavillion, fig. 5 its section and longitudinal section of bridge connecting the tower with the embankment. In the inte-

ses Gerinnes ab und nimmt die Neigung der inneren Banket-Dossirung an, mit welcher er bis auf den Boden des Reservoirs hinabgeht; Fig. 3 ist die Elevation dieser Ausmündung.

Die Reservoir-Auslässe sind so eingerichtet, daß sie für die eine oder die andere Reservoir-Division oder für beide zugleich dienen können, jede Abtheilung hat ihren eigenen separaten Ausfluß; drei Röhren kommen von B Fig. 3 Tafel XIV aus der nördlichen Division, laufen in dem Körper des östlichen Bankets in einem dazu angelegten Gewölbe entlang, vereinigen sich mit andern 3 Röhren, welche auf der Axe der 80sten Street von den südlichen Divisionen ausgehen, alle bilden nach ihrer Vereinigung 4 Röhren; No. 1, 2 und 3 führen das für die untere Stadt bestimmte Leitungswasser nach dem Vertheilungs-Reservoir, No. 4 ist zur Wasserversorgung der Ostseite des obern Stadttheils bestimmt.

Die Einrichtung solches Auslasses ist folgende: a a a Fig. 1, 2, 4, 5 und 9 Tafel XVI ist ein von starken Steinmauern aufgeführter Thurm, dessen zum Reservoir zugekehrte Front von unten bis oben offen gelassen und mit einem Grießwerk b b versehen ist; dasselbe besteht aus 2 von $^{12}/_{10}$ zölligen Hölzern verbundenen Wänden, die äußere davon ist durch einzöllige Gitterstäbe mit einzölligen Zwischenräumen ausgesetzt Fig. 9, der Obertheil aber mit Bohlen verkleidet; die innere oder 2te Wand ist so weit offen gelassen, als die erwähnte Verkleidung der ersten Wand reicht, tiefer aber sind Schützenöffnungen angebracht; deren sind 4 im Thurm Fig. 1, und 5 Schützen im Thurm Fig. 2, sie sind von zweizölligen tannenen Bohlen mit aufgenagelten Leisten und laufen in hölzernen Falzen, sie werden theils durch Aufwärtsziehen, theils durch Hinunterschieben geöffnet, Oeffnen und Schließen wird durch eiserne Stangen bewerkstelligt, welche bis zu den Grießholmen c c c Fig. 4, 5 und 9 reichen; an jeder dieser Stangen ist oben Schraube angeschnitten, die durch eine auf den Grießholmen aufgeschraubte Nuß geht; die Nuß und Schraube sind auf der Tafel VIII unter d e und i abgebildet. Ueber diesem Grieß-

ainsi jusqu'au fond de celui-ci; la fig. 3 donne l'élévation de l'embouchure de ce canal.

Les prises d'eau du bassin sont disposés de manière à pouvoir servir à la vidange de l'une ou de l'autre division, ou des deux à la fois; en outre, chacune des divisions a son conduit de décharge particulier. Trois tuyaux partant de *B*, fig. 3, pl. XIV de la division nord suivent la voûte établie dans la corps de la digue côté de l'est, es se réunissent à trois autres tuyaux partant de la division sud, dans la direction de 80e street. Après leur réunion les six tuyaux n'en forment plus que quatre: No. 1, 2 et 3 conduisent l'eau vers le bassin de distribution de la basse-ville; le No. 4 alimente la partie d'est de la haute-ville.

Voici la manière dont l'eau est reçue dans ces tuyaux: *a a a* fig. 1, 2, 4, 5 et 9, pl. XVI est une tour construite en forte maçonnerie et dont la face vers le bassin est ouverte dans toute son étendue; dans cette tour se trouve un vannage *b b*, composé de deux cloisons en bois de 10 sur 12 pouces d'équarrissage. La cloison extérieure est garnie d'une grille en bois dont les barreaux ont un pouce de grosseur et qui sont espacés d'un pouce fig. 9; la partie supérieure de cette cloison est revêtue de madriers. L'autre cloison est à jour jusqu'à la hauteur du dessous du revêtement de la première. Dans la partie inférieure de cette cloison se trouvent les vannes qui sont au nombre de 4 dans la tour fig. 1, et au nombre de 5, dans la tour fig. 2. Ces vannes sont en madriers de sapin de 2 pouces d'épaisseur et ont chacune deux barres qui y sont cloucés; leur mouvement se fait dans des feuillures, au moyen d'un mécanisme semblable à celui des vannes pl. VIII; elles s'ouvrent soit en les montant, soit en les baissant. La tour s'éleve au-dessus du vannage ou elle est couverte par une toiture dont les fig. 9 et 5 représentent l'élévation et la coupe; on voit de plus

rior of the tower fig. 5 some timbers are put for support of the gate and screen framing, when the gates are closed. At the figure named, *f* shows the wing-walls of the tower, and *g* a breast-wall, being carried up against the bottom of the reservoir. Although fig. 5 here, is the section of fig. 2, just as fig. 9 is the elevation of fig. 1, yet the arrangement and construction of the two are like, except in some dimensions, which at fig. 1 and 9 are smaller.

In the rear-wall of the tower are the mouths of the pipes; the latter for some distance are bedded in — and covered over with concrete, fig. 1, 2 and 8; When the pipes No. 2, 3 and 4 coming from the northern division, have passed the line of the waste-weir sewer fig. 1*a* *D E*, they enter into the pipe-vault fig. 7 and fig. 6, here they join with the pipes No. 1, 2, 4 and so pass on; the letters *h h* show the stop-cocks; at *i* is a passage with stairs starting down from the Avenue. In order to prevent all sudden opening and shutting of the stop-cocks or sliding-valves, consequently the pushing of the water, and to obtain a watertight sit, a set of conical wheels and the crank plate VIII were put in connection with the stop-cock.

There are for the supply of the upper town at the west-side of the reservoir 2 other effluent-gates, of similar description and equal heights with the correspondig ones in the same reservoir-division; yet they have their outlet thro' one pipe only, they are together with the towers, of smaller dimensions in length and width; fig. 2 plate XIV shows those towers and the way made by the pipe or the pipe-delta, which, although laid down, has as yet been as little used as the pipe No. 4.

werk ist der Thurm noch höher aufgeführt und mit einem Dach bedeckt; Fig 9 zeigt die Ansicht dieses Aufsatzes, Fig. 5 den Durchschnitt des ganzen Thurmes mit der Brücke, worüber man vom Banket aus zum Grießwerk gelangt. Im Innern des Thurmes Fig. 5 sind einige Balken angebracht, um das Grießwerk zu spreizen wenn die Schützen geschlossen sind. Bei den genannten Figuren zeigt f die Flügelmauern des Thurmes und g eine Brüstungsmauer, welche gegen dem Boden des Reservoirs aufgeführt ist. Fig. 5 ist hier zwar der Durchschnitt von Fig. 2, eben so Fig. 9 die Elevation von Fig. 1, doch ist die Einrichtung und Bauart beider genau gleich, bis auf einige Dimensionen, welche bei Fig. 1 und 9 geringer sind.

In der Rückmauer des Thurmes befinden sich die Einmündungen der Röhren, welche auf eine Strecke in Concrete gebettet und damit überdeckt sind Fig. 1, 2 und 8; wenn die von der nördlichen Abtheilung des Reservoirs kommenden Röhrenstränge No. 2, 3 und 4 den Fallbrunnen-Siel Fig. 1 a D E passirt haben, kommen sie in das Röhrengewölbe Fig. 7 und Fig. 6, vereinigen sich hier mit den von der südlichen Abtheilung kommenden Röhren Nr. 1, 2, 4 und gehen ihren Weg; die Buchstaben h h zeigen die Hähne; bei i ist ein Eingang mit Treppe von der 6ten Avenue aus. Da alles plötzliche Oeffnen und Schließen der Hähne ein Stoßen des Wassers zur Folge haben würde, so sind ein Paar conische Räder daran angebracht Tafel VIII, durch welche mit Hülfe der Kurbel Beides langsam geschieht und zugleich ein dichter Schluß erhalten wird.

Auf der Westseite des Reservoirs sind zur Versorgung des oberen Stadttheils 2 ähnliche Grießwerke angebracht, welche zwar mit den eben beschriebenen in so fern sie mit dem einen und dem andern in der nämlichen Reservoir-Division stehen, gleicher Höhe sind; doch da sie nur einen einzigen Röhrenausgang haben, sind sie mit ihren Thürmen von viel geringerer Länge und Breite; Fig. 2 Tafel XIV zeigt diese Thürme und den Weg des Röhrenstrangs oder des Röhrendelta, welcher zwar gelegt aber zur Zeit so wenig wie die Röhre No. 4 in Gebrauch genommen ist.

dans la fig. 5, la face latérale du pont qui établit la communication entre le vannage et la plate-forme du bassin. A l'intérieur de la tour on a placé quelques poutres servant de résistance aux étrésillons du vannage lorsque les vannes sont fermées, *f* indique le mur latéral de la tour, et *g* le mur de revêtement contre le fond du bassin. La fig. 5 est la coupe de la tour fig. 2, et la fig. 9 est l'élévation de la tour fig. 1; mais, les dispositions et la construction des deux tours sont semblables à l'exeption des dimensions de quelques parties que sont plus petites dans les fig. 1 et 9.

Dans le mur opposé au côté ouvert de la tour sont les orifices des tuyaux de la conduite; sur une certaine longueur ces tuyaux sont enveloppés d'une couche de béton, fig. 1, 2 et 8. Dès que les tuyaux No. 2, 3 et 4, arrivant de la division nord ont dépassé l'égout fig. 1*a*, *D E*, ils passent dans la voûte fig. 7 et 6, se réunissent à ceux No. 1, 2 et 4 de la division sud, et puis, suivent leur direction. *h h* sont les robinets de ces tuyaux; près de *i* se trouve l'entrée d'un escalier communiquant de la 6e Avenue au souterrain en bas. L'ouverture et fermeture soubite des robinets produisant nécessairement un choc, on y a fixé deux roues coniques pl. VIII, et a l'aide d'une manivelle, on ralentit le jeu des robinets et en même temps on obtient une fermeture plus dense.

Pour l'approvisionnement de la partie supérieure de la ville, on a établi du côté ouest du bassin, deux vannages semblables aux précédents avec lesquels ils sont placés au même niveau; mais comme chacun d'eux n'alimente qu'un seul tuyau, leurs dimensions en longueur et en largeur, ainsi que celles des tours qui les renferment, sont moindres. On voit fig. 2, pl. XIV ces tours avec leurs tuyaux qui, quoique mis en place, n'ont pas encore été mis en usage; il en est de même du tuyau No. 4.

THE AQUEDUCT-LINE CONTINUED: From the mouth of the pipes at the 6th Avenue, the Aqueduct-consisting here of 3 pipes 36 inches each, 4 feet under ground — runs along 80th street, bends round the corner into 5th Avenue, proceeds here according to the profile plate I, a distance of 2,176 miles across three depressions of ground and two heights; on the summet of the latter, air-cocks are put, to allow the air to escape; at the lowest points of the depressions there are outlets, in order to get rid of the sand which might collect here. Those outlets are so similar to that shown at plate XII, that it is needless to explain their arrangement here by particular diagrams; just before the Distributing-reservoir the middle pipe branches in two, making now 4 pipes in all, which discharge by 2 and 2 into the two divisions of this reservoir.

THE DISTRIBUTING-RESERVOIR: plate XVII, XVIII, XIX and XX, is also divided into 2 divisions, an eastern and a western, by means of a divisions-wall. Each has a separate inlet and outlet, and may be used as a reservoir for itself, while the other division is emptied. It is erected on the top of Murray hill, the greatest part being above ground, as for instance the corner marked by *x* is 49 feet above the street, *y* however only 39 feet.

The outer walls *a a* of the reservoir of 4 feet thickness, the inner of 6, connected together with the crosswalls *c c* 4 feet thick, form the chief-mass of the enclosure of the basin; the cellules *d d* between the cross-walls are arched over 12 inches thick with bricks, their spandrels of some feet in height backed with stone-masonry, then filled over and levelled off with concrete to a height of 6 inches above the highest point of the extrados of those brick-arches. The divi-

Fortsetzung der Aquaduct-Linie: Von der Ausmündung der Röhren an der 6ten Avenue aus, geht die nun aus 3 Röhrensträngen a 36 Zoll bestehende Aquaductlinie die 80ste Straße entlang, biegt rechts um in die 5te Avenue ein, geht hier 4 Fuß unter dem projectirten Straßenpflaster nach dem auf Tafel I gezeigten Profil auf die Länge von 2,176 Miles über drei Thäler und zwei Erhöhungen; auf die Kronen der Letzteren sind Lufthähne angebracht, um die an diesen Punkten sich sammelnde Luft ausströmen zu lassen; in den tiefsten Eindrücken befinden sich Ausläſſe, um den dort sich etwa anhäufenden Sand, zusammen mit einer Quantität Wasser herauszulassen. Diese Ausläſſe haben so viel Aehnlichkeit mit den auf Tafel XII bezeichneten, daß nicht nothwendig ist ihre Einrichtung hier durch besondere Zeichnungen zu erläutern; nahe vor dem Distributions-Reservoir theilt sich der mittlere Röhrenstrang in 2 Zweige, und die durch dieses Delta entstandenen 4 Röhren münden sich zu 2 und 2 in die beiden Divisionen dieses Reservoirs aus.

Der Vertheilungs-Reservoir Tafel XVII, XVIII, XIX und XX, ist ebenfalls in 2 Divisionen die Oestliche und Westliche, durch eine Scheidemauer getheilt. Jede hat ihren besonderen Eingang und Ausfluß und kann als completter für sich bestehender Reservoir betrachtet und gebraucht werden, während die andere Division rein abgelassen ist. Er ist auf der Spitze von Murrayhill angelegt oder eigentlich errichtet, denn der größte Theil seiner Construction befindet sich über die Erde; die mit x bezeichnete Ecke steht 49 Fuß über die Sohle der Straße, y hingegen nur 39 Fuß.

Die äußere Mauer a a des Reservoirs von 4 Fuß Stärke, die inneren von 6 Fuß Stärke miteinander verbunden durch die 4 Fuß dicken Queermauern c c machen die Armatur der Einfassung des Bassins aus; die zwischen den Queermauern befindlichen Zellen d d sind mit Ziegeln 12 Zoll stark überwölbt, auf einige Fuß Höhe voll hintermauert, dann bis 6 Zoll über dem Extrados dieser Gewölbe mit Concrete ausgefüllt und geebnet. Die Divisionsmauer ist von Concrete mit Steinen verblendet Fig. 3 Tafel

*Suite de la direction de la conduite.* A partir de l'embouchure des tuyaux dans la 6e Avenue la conduite d'eau qui se compose de trois tuyaux de 36 pouces de diamètre chacun, longe 80e street, se détourne à droit vers la 5e Avenue, et doit passer ici à 4 pieds au-dessous du pavé projeté pour les rues; le profil de ce pavé est indiqué pl. I. La longueur du trajet est de 2,176 miles dans l'étendue desquels la conduite traverse trois vallons et deux buttes. Au point le plus élevé de la dernière butte la conduite est garnie de robinets à air destinés à donner issue à l'air qui se presse vers cet endroit. Afin de pouvoir retirer le sable qui pourrait s'amasser dans les tuyaux, on a pratiqué aux points les plus bas de la conduite, des tuyaux de décharge, dont la construction est en tout semblable à celle donnée pl. XII. Près du bassin de distribution, le tuyau du milieu se partage en deux branches; depuis là il y a quatre tuyaux qui débouchent deux à deux dans les deux divisions du bassin.

*Bassin de distribution de l'eau,* pl. XVII, XVIII, XIX et XX. Ce bassin est divisé en deux parties dans la direction du nord au sud, par un mur de refend. Chacune de deux divisions du bassin peut être emplie et vidée, l'une indépendamment de l'autre, et chacune peut à elle seule servir de réservoir en cas de réparations ou de vidange complète de l'autre. Ce bassin est situé au somment de Murray-hill; la plus grande partie de la construction se trouve hors de terre: l'angle *x* est à 49 pieds et l'angle *y* à 39 pieds au-dessus du sol des rues.

Les murs extérieurs *a a* du bassin ont 4 pieds d'épaisseur; les murs interieurs en ont 6. Ces murs sont liés entre eux par murs de refend *c c* de 4 pieds d'épaisseur qui forment avec les premiers, l'armature de la construction. Les cellules *d d* entre ces divers murs sont fermés par des voûtes en brique de 12 pouces d'épaisseur; les reins de ces voûtes sont en maçonnerie pleine jusqu'à la hauteur de quelques pieds; le surplus est couvert d'une couche de béton qui s'étend jusqu'à la hauteur de

sion-wall is of concrete faced with rough stone-masonry fig. 3 plate XVII and fig. 4 plate XX. The bottom of the basin is puddled with earth, over which a course of concrete 12 inches thick is laid; the sides are puddled and slope up 1 foot in 4 horizontally for 16 feet in width, then 1 to 1 to the coping of the enclosure; the lower part of this slope is covered with a course of concrete 12 inches thick, the steeper upper part is protected by a pavement 15 inches thick laid in hydraulic mortar; the slopes *i i* fig. 3 plate XVII of the division-wall, have the same protection. The upper-filling of the cellule-arches is likewise of puddle except 2 feet next the slope-pavement and 2 feet below the flagging of the platform, fig. 1, 4 and 5 plate XIX also fig. 2, 8 and 9 plate XX, which will prevent the frost from penetrating into the puddle in parts not covered with water.

The total length of the entire structure measured at the top of the cornice (not in its projection) is 420 feet, so the width, the basin is 386 feet square 42 feet deep and when filled with water to 38 feet, contains 21,000000 gallons. In order to collect and drain off any water which might filter down through the embankment *i* and through the walls *b b*, there are left in the cross-walls *c c*, small openings *n n* fig. 2, 3, 4 plate XVII, fig. 1, 2 plate XIX and fig. 1, 2, 8, 9 plate XX, by which the water may drain from cellule to cellule without the structure. Out of the northern side the drainwater runs through the two sewers *f f* fig. 2, 4 plate XVII and fig. 1, 2, 3, 8, 9 plate XIX thro' the receiving-sewer *g g* to the street-sewer *h h*. The southern part of the structure makes its drainage in an opposite direction, viz, through the drain-sewer *i* to the well *k* fig. 2 plate XVII and fig. 1, 2 plate XX, from

XVII und Fig. 4 Tafel XX. Der Boden ist zuvörderst 2 Fuß mit gepuddelter Erde überlagert, alsdann mit einer 12 Zoll dicken Concret-Schicht belegt; die mit fetter Erde gepuddelten Seiten sind dossirt, heben sich zuerst unter einer Steigung von 1 in 4 auf 16 Fuß Breite, alsdann unter 1 in 1 bis zur Krone des Einschließungs-Baukets; der untere flache Theil dieser Dossirung ist mit einer 12 Zoll dicken Concret-Lage bedeckt, der Steilere aber mit einem 15 Zoll dicken in hydraulischen Mörtel gesetzten Pflaster belegt; eben so sind die Dossirungen i i der Divisionsmauer Fig. 3 Tafel XVII überzogen. Die Ueberfüllung der Zellengewölbe besteht ebenfalls aus Puddle, mit Ausnahme von 2 Fuß zunächst des Dossirungspflasters und 2 Fuß unter der Steinplattenbelegung der Plateform, Fig. 1, 4, 5 Tafel XIX und Fig. 2, 8, 9 Tafel XX, um in diesen vom Wasser nicht bedeckten Theilen das Eindringen des Frostes zum Puddle zu verhüten.

Die Länge der ganzen Structur ist am Gesimse, excl. dessen Ausladung, 420 Fuß, die Breite eben so viel, die Größe des Wasserbeckens 386 Fuß im □, Tiefe 42 Fuß und enthält auf 38 Fuß gefüllt 21,000000 Gallons. Um die durch das Banket i etwa noch ziehende und durch die Mauern b b schwitzende und daran herunter tröpfelnde Feuchtigkeit einen Ausfluß zu verschaffen, sind in den Queermauern c c schmale Oeffnungen n n Fig. 2, 3, 4, Tafel XVII, Fig. 1, 2 Tafel XIX und Fig. 1, 2, 8, 9 Tafel XX angelegt, durch welche sich diese von Zelle zu Zelle ziehen, und ausfließen kann. Aus dem nördlichen Theile der Structur fließt dieses Abzugwasser durch die beiden Siele f f Fig. 2, 4 Tafel XVII und Fig. 1, 2, 3, 8, 9 Tafel XIX nach dem Vereinigungs-Siel g g und wird durch den Straßen-Siel h h in 42d Street, weggeführt; Fig. 9 Tafel XIX zeigt den Siel f f in seiner Construction, und Fig. 8 die Construction des Vereinigungs-Siels g g

6 pouces au-dessus de l'extrados des voûtes. Le mur de refend principal est construit en béton avec revêtement en pierres, fig. 3, pl. XVII et fig. 4, pl. XX. Le fond du bassin est formé d'une couche de puddle de 2 pieds d'épaisseur sur laquelle pose une couche de béton de 12 pouces d'épaisseur. Les parois du bassin sont en talus qui se composent de deux parties dont la partie inférieure de 16 pieds a une pente de 1 sur 4; elle est revêtue d'une couche de béton de 12 pouces d'épaisseur. La pente de la partie supérieure, qui s'étend jusqu'à la plate-forme, est de 1 sur 1; cette partie est revêtue d'un pavé en pierre de 15 pouces d'épaisseur posé avec de mortier hydraulique. Les talus *i i* du mur de refend principal sont d'une construction semblable fig. 3, pl. XVII. La couverture des cellules se compose aussi d'une couche de puddle qui s'arrête à 2 pieds en contre-bas du pavé en pierres et à 2 pieds au-dessous du dallage de la plate-forme, fig. 1, 4, 5, pl. XIX et fig. 2, 8, 9, pl. XX. Ces distances sont observées pour garantir le puddle de l'accès du froid dans les parties qui ne sont pas immergées dans l'eau.

La longueur totale de la construction, non compris les saillies de sa corniche, est de 420 pieds la largeur de même; la nappe d'eau présente un carré de 386 pieds de côté, la hauteur totale de la construction est de 42 pieds; l'eau dans le bassin a 38 pieds de profondeur. La capacité du bassin est de 21,000000 gallons. Pour donner un écoulement aux eaux filtrantes à travers la banquette *i* et les murs *b b*, on a ménagé dans les murs de refend *c c*, des ouvertures étroites *n n*, fig. 2, 3, 4, pl. XVII; fig. 1, 2, pl. XIX et fig. 1, 2, 8, 9, pl. XX, à travers lesquelles ces eaux peuvent se rendre d'un compartiment à l'autre. Les eaux filtrantes côté du nord s'écoulent par les deux conduits *f f*, fig. 2, 4, pl. XVII, et fig. 1, 2, 3, 8, 9, pl. XIX; après s'être réunies dans le conduit *g g*, elles se rendent pans l'égout *h h* de 42e street. La fig. 9, pl. XIX indique la construction des conduits *f f*; fig. 8, celle du conduit

which it is carried off by the street-sewer of 40th street; fig. 7 shows the longitudinal section of the sewer *q*, the cross-section of the well *k* with the mouth of the street-sewer *l*, the construction of which is given by fig. 6; the sewer *i i* has a like construction as fig. 9 plate XIX.

In order to draw off entirely the water from the bottom of each division, when required for cleansing or repairing them, 2 little wells are put in *m m* fig. 1, 2 plate XVII, fig. 2 plate XVIII and fig. 4 plate XIX, and a slight descent of the bottom towards them, from off all sides arranged; in those wells the last of the contents collect and is drawn away by pipes marked *o o* in the above mentioned figures; the pipes discharge the water into the receiving-sewer *g g;* by the stop-cocks *p p* those pipes can by opened and closed.

In order to keep the water of both divisions on a level, a 36 inch connecting pipe is put thro' the division-wall. Fig. 4 at *r* is its mouth, fig. 5 the stop-cock and the well in which the same is pla ced; fig. 2 plate XVII and fig. 2 plate XIX shows the ground-plan of the well in dotted lines; at *r* fig. 1 plate XVII and fig 2 plate XVIII is the top of the well with a square-opening formed by jutting over the coping-stone; fig. 6 plate XIX is the longitudinal section of pipe, stop-cock and well.

For letting out from the reservoirs the superfluous water, a waste-weir well in 2 descents or for 2 cascades, has been constructed in the body of the division-wall: that water which falls from the opening of the bridge *s s* fig. 1 plate XVIII and fig. 4, 5, 7 plate XIX covering the first well, fills the water-bag below which is 8 feet deep, it passes through the opening s, makes then the second fall down the well s, fills its water-bag and is car-

und des Straßen-Siels h h. Der südliche Theil der Structur macht seinen Wasserabzug in entgegengesetzter Richtung, nämlich durch den Abzugs-Siel i nach dem Wassersack k Fig. 2 Tafel XVII und Fig. 1, 2 Tafel XX, aus welchem es durch den Straßen-Siel l in 40th Street abgeführt wird; Fig. 7 zeigt den Längendurchschnitt des Abzugs-Siels q, den Queerdurchschnitt des Wassersacks k mit der Einmündung des Straßen-Siels l, dessen Construction bei Fig. 6 angegeben ist; der Abzugs-Siel i i hat dieselbe Construction wie Fig. 9 Tafel XIX.

Um bei etwa nothwendiger Reinigung oder Reparatur der einzelnen Divisionen des Reservoirs, das Wasser vom Boden rein abzuziehen, sind in m m Fig. 1, 2 Tafel XVII, Fig. 2 Tafel XVIII und Fig. 4 Tafel XIX, als von allen Seiten her etwas gesenkte Punkte, 2 kleine Wassersäcke angelegt, in welchen sich das letzte Wasser sammelt und durch die Röhren o o in den ebengenannten Figuren, und 1, 2, 3, 4 Tafel XIX nach dem Vereinigungs-Siel g g geleitet wird; durch die Hähne p p können diese Röhren geöffnet und geschlossen werden.

Um den Wasserstand in beiden Reservoirabtheilungen im Niveau zu halten ist in der Divisionsmauer eine 36 Zoll weite Communicationsröhre angebracht. Fig. 4 bei r ist die Mündung derselben, Fig. 5 der Hahn und der Brunnen worin dieser steht; Fig. 2 Tafel XVII und Fig. 2 Tafel XIX zeigt den Grundriß des Brunnens mit punctirten Linien; bei r Fig. 1 Tafel XVII und Fig. 2 Tafel XVIII ist die mit Steinplatten zu einem Viereck vereinigte Oeffnung des cilindrischen Brunnens; Fig. 6 Tafel XIX ist der Längendurchschnitt von Röhre, Hahn und Brunnen.

Zur Ablassung des überflüssigen Wassers im Reservoir, ist ein Fallbrunnen mit 2 Absätzen oder für 2 Kaskaden, im Körper oder der Masse der Divisionsmauer angelegt: das von der Brückenöffnung s s Fig. 1 Tafel XVIII und Fig. 4, 5, 7 Tafel XIX den ersten Brunnen hinabfallende Wasser füllt den unten befindlichen 8 Fuß tiefen Wassersack, geht durch die Oeffnung s, macht seine zweite Kaskade den Brunnen s hinunter, füllt deren 5 Fuß tiefen Wassersack und wird

*g g* et de l'égout *h h*. Les eaux filtrantes du côté sud s'écoulent en sens opposé des précédentes, par le conduit *i*, et se jettent dans la citerne *k* fig. 2, pl. XVII, et fig. 1, 2, pl. XX, d'où elles se rendent dans l'égout *l* de 40e street. La fig. 7 représente la coupe en longueur du conduit *q*; puis, la coupe transversale de la citerne *k* avec l'embouchure de l'égout *l*. La construction de cette égout est représentée fig. 6, et celle de l'égout *i i* fig. 9, pl. XIX.

Afin de pouvoir opérer la vidange complète de bassin, en cas de réparations ou de nettoyage, on a donné au fond du chaque division une pente générale vers *m m*, fig. 1, 2, pl. XVII; fig. 2, pl. XVIII, et fig. 4, pl. XIX, où se trouvent deux petites citernes qui reçoivent tout ce qui pourrait rester d'eau dans le bassin; de là l'eau restante s'écoule par les tuyaux *o o* dans l'égout *g g*; ces tuyaux sont garnis de robinets *p p*. (Voir les figures citées ci-dessus, après, flg. 1, 2, 3 4, pl. XIX.)

Pour maintenir le niveau de l'eau dans les deux divisions du bassin, on a pratiqué dans le mur de refend, un tuyau de communication de 36 pouces de diamètre dont l'embouchure se trouve en *r*, fig. 4; le robinet du tuyau et le puits qui le renferme, sont représentés fig. 5, le plan du puits est marqués par des lignes ponctuées, fig. 2, pl. XVII et fig. 2, pl. XIX; la puits d'abord circulaire se termine par un orifice carré *r* fig 1, pl. XVII et fig. 2, pl. XVIII, encadré de dalles en pierre; les coupes en longueur du tuyau, du robinet et du puits sont indiquées fig. 6, pl. XIX.

Le trop-plein du bassin est reçu dans un puits à deux reprises pratiquée dans le corps du mur de refend du bassin; l'eau passant d'abord par l'ouverture *s s* du pont fig. 1, pl. XVIII et fig. 4, 5, 7, pl. XIX, se jette dans le puits supérieur dont la citerne a une profondeur de 8 pieds; puis, passe pas l'ouverture *s* et tombe dans la citerne inférieure dont la profondeur est de 5 pieds; de la elle s'écoule par l'égout *s h* qui se joint à celui de

ried off through the sewer s *h* into the street-sewer of 42d street. The construction of the sewer *h* is shown by fig. 8; it has here as well as in *g*, a bottom and arch of stone; the very street-sewer *h h* fig. 2 and *h h* fig. 2 plate XVII is of the same profile, however throughout of brick.

The pipes 1, 2 and 2, 3 plate XVII and XIX having made their curves running parallel with each other, they end in the pipe-areas *t t*, and the Aqueduct itself terminates herewith; the just-mentioned figures show the course of the pipes, fig. 3 and 7 the cross-section of the course at the entrance into the structure of the reservoir, and fig. 1 the parts near the stop-cocks, fig. 4 is their longitudinal section and section of the pipe-area, the same fig. shows also the bedding and wrapping of concrete round the pipes in the embankment, it exhibits also the cut-off-wall *u*.

For the effluence of the water into the distributing-pipes, an effluent-tower *v* with gate-frame *w* is erected for each division; fig. 1, 2 plate XVII and fig. 1, 3 plate XX show the ground-plan, fig. 4 the elevation, fig. 8 the side-view and fig. 9 the section. The gate-frame has a screen at the outside, in the rear of which is the gate-frame itself; both are supported by a breast-wall, over which the water falls upon the interior bottom of the tower, which is 8 feet below the top of that wall; in the rear-wall of the tower is put the entrance into the city-main. Each of the towers has a pipe *x* and *z*, which are connected in the pipe-vault by the cross-pipe *y*; *x* runs to the eastern part of the town, *z* to the central part and *tz* to the west-part, for distribution. The ground-plan shows the way in which all 3 pipes can be supplied by the one set of gates, or the other, or by both together. The arrangement for the out-flow of water answers therefore completely the purpose — to empty the one division entirely, while the other remains filled. —

durch den Siel s h nach dem Straßen-Siel der 42d Street abgeleitet. Die Bauart des Siels h wird durch Fig. 8 gezeigt; sie hat hier wie bei g einen steinernen Boden und steinernes Gewölbe; der eigentliche Straßen-Siel h h Fig. 2 und h h Fig. 2 Tafel XVII hat dasselbe Profil, ist jedoch in seinem Bau ganz von Ziegeln.

Nachdem die Mündungsröhren 1, 2 und 2, 3 Tafel XVII und XIX ihre Biegungen gemacht haben, endigen sie mit einander parallel laufend in den Mündungsgruben t t, und der wasserliefernde Aquaduct hat damit sein Ende; die genannten Figuren zeigen den Gang der Röhren, Fig. 3 und 7 das Queerprofil ihrer Lage beim Eingange in die Reservoir-Structur, und Fig. 1 die Lage bei ihren Hähnen, Fig. 4 ist ihr Längenprofil und Durchschnitt der Mündungsgrube; dieselbe Figur zeigt auch noch die Concret-Einhüllung der Röhren im Banket, so wie die Abschneidemauer u.

Zum Zweck der Ausmündung des Wassers und Einflusses in die Vertheilungsröhren ist für jede Division ein Thurm v mit Grießwerk w angebracht; Fig. 1, 2 Tafel XVII und Fig. 1, 3 Tafel XX zeigt die Grundrisse davon, Fig. 4 den Aufriß, Fig. 8 die Seitenansicht und Fig. 9 den Durchschnitt. Das Grießwerk hat eine Gitterwand auswendig und eine Wand mit Schützen inwendig, beide stehen auf einer Brüstungsmauer über welcher das Wasser hinunter auf den um 8 Fuß vertieften Boden des Thurms fällt; in der Rückmauer ist die wirkliche Ausmündung der Stadtröhre angebracht. Jeder der beiden Thürme hat eine Röhre, x und z, welche im Innern durch die Verbindungsröhre y mit einander communiciren, x geht nach den östlichen Stadttheil, z nach dem mittleren und tz nach dem westlichen zur Distribution. Der Grundplan zeigt, wie alle 3 Stadtröhren durch das eine oder das andere Grießwerk oder durch beide zugleich gefüllt werden können, der Ausfluß entspricht also der Anordnung — die eine Division ganz ablassen zu können, während die Andere gefüllt bleibt — vollkommen.

42e street. La construction du premier égout est indiquée fig. 8; son fond et sa voûte sont en pierre; l'égout de la rue *h h* fig. 2, et *h h* fig. 2, pl. XVII présente la même forme, excepte que sa construction est de brique.

Les tuyaux 1, 2, 2, 3, pl. XVII et XIX, qui alimentent le bassin de distribution, après avoir décrit leurs différentes courbures, deviennent parallèles et versent leurs eaux dans les cuvettes *t t*. C'est ici que se termine la conduite d'eau proprement dite. Les fig. 3 et 7, montant la coupe tranversale de l'embouchure des tuyaux dans le bassin, et la fig. 1 donne la position près des robinets; on voit fig. 4, les coupes longitudinales des tuyaux et des cuvettes de reception des eaux; puis, l'enveloppe en béton des tuyaux dans l'épaisseur du mur, et le mur de travers *u*.

Pour faire passes l'eau du bassin dans les tuyaux de distribution, on a construit dans chacune des deux divisions du bassin, une tour *v* avec un vannage *w*. On voit fig. 1, 2, pl. XVII et fig. 1, 3, pl. XX le plan, fig. 4 l'élévations, fig. 8 la face latérale et fig. 9 la coupe de l'une de ces tours. Les vannages se compose chacune d'une grille et d'un rang de vannes. Le tout est posé sur un mur servant de déversoir à l'eau qui se jette au fond des tours lequel se trouve de 8 pieds plus bas. Les orifices des tuyaux de distribution sont pratiqués dans les murs des tours opposés à ceux où sont les vannages. Chacune des tours a son tuyau de distribution *x* et *z*; ces deux tuyaux communiquent entre eux au moyen du tuyau *y*; *x* alimente la partie à l'est de la ville. *z* fournit la partie centrale, et *tz* la partie à l'ouest. On voit dans le plan, de quelle manière les trois tuyaux peuvent fonctionner par l'un ou l'autre vannage, ou bien, par le concours des deux; par conséquent, les conditions exigées pour le service du bassin de distribution de l'eau, sont parfaitement remplies; c'est-à-dire que chacune des divisions du bassin peut servir de reservoir et fonctionner, l'une indépendamment de l'autre.

At the lowest points of the pipes *x*, *y* and *z*, draining-pipes with stop-cocks are put in, to let out into the sewer-pit *k k* any sand that may collect here. The way to work the gates from the caps, as well as the upper structure of both the towers is shown by fig. 1 plate XVII and fig. 3, 4, 8, 9 plate XX.

Fig. 1 and 2 plate XVII shows the stone-stairs at the side of 5th Avenue, by which one can ascend to the platform of the structure; the stair-case is protected by a stone-pavilion lighted by windows. The platform of the reservoir is guarded by an iron-railing; at the elevation of 119 feet above the level of the sea it commands a complete view of the west and east of Manhattan Island, as well as of the south part of the city with New-York bay, and at a greater distance in that direction, the Atlantic ocean. This view is exceedingly beautiful and may be called one of the finest in the world.

Distribution of the water: From this reservoir the distribution of the water is made; the above mentioned three 36 inch pipes convey it to the lower town which is built closer and closer the further down from here one goes; 134 miles of pipes of all sizes between 36 and 4 inches conduct it through the streets, and feed several public and private fountains; these pipes are laid down in the centre of the streets or as near so as possible. The branchings and crossings are made by means of single or double sleeves cast together with a main-piece. The pipes are put together with faucet and spigot, 6 inches deep; at the smaller pipes 4 inches; the pieces have a length of 9 feet, each piece making thus 9 feet run of water-conduit when put together; before laying down they were prooved with the hydraulic press with the pressure of 200 to 250 pounds to the square-inch.

An den Punkten der Röhren x, y und z, wo sie am tiefsten liegen, sind Abzugröhren angebracht, welche den sich etwa dort lagernden Sand durch Oeffnung eines Hahns nach dem Wassersack k k abführen. Die Art und Weise die Schützen zu ziehen von den Grießholmen aus und der Ueberbau auf beiden Thürmen ist durch die Fig. 1 Tafel XVII und Fig. 3, 4, 8, 9 Tafel XX gezeigt.

Fig. 1 und 2 Tafel XVII zeigt in der Front an der 5ten Avenue den Grundriß der steinernen Treppe, über welche man nach der Plateform der Structur oder Krone der Bankets gelangt; das Treppenhaus ist mit einem steinernen Ueberbau bedeckt und durch darin angebrachte Fenster beleuchtet. Die Plateform ist auf beiden Seiten mit eisernem Gitter bewährt; in ihrer Höhe von 119 Fuß über Meeresspiegel dominirt sie den Westen und Osten von Manhattan Island vollkommen, eben so die südlich belegene Stadt mit der New-York Bay, weiter in dieser Richtung zeigt sich das atlantische Weltmeer. Die Aussicht ist überaus reizend und kann eine der Schönsten in der Welt genannt werden.

Die Distribution des Wassers findet von diesem Reservoir aus nach der angegebenen Richtung statt; die obenerwähnten drei 36zölligen Röhrstränge bringen es nach der von hier aus allmählig dichter und dichter bebauten unteren Stadt; 134 Miles Röhren aller Kaliber zwischen 36 und 4 Zoll leiten es durch die Straßen, verschiedene öffentliche und eine Anzahl Privat-Fontainen werden versehen; die Stränge sind so viel als möglich in die Mitte der Straßen gelegt. Die Abzweigungen und Durchkreuzungen sind mit einem einfachen oder doppelten Aermel einem Hauptröhren-Stück angegossen; an jedem Röhrstück ist eine Muffe, bei den weiten Röhren 6 Zoll, bei den engen 4 Zoll tief; die Fuge ist mit Hanf gedichtet und mit Blei ausgegossen; diese Röhrstücke haben eine Länge von 9 Fuß excl. Muffe, oder geben 9 laufende Fuß Strang wenn sie zusammengesetzt sind; vor dem Legen wurden sie auf der hydraulischen Presse mit einem Drucke von 200 bis 250 Pfund auf den □ Zoll probirt.

Les parties les plus basses des conduits *x*, *y* et *z* sont garnies de tuyaux de décharge avec leurs robinets, servant à en retirer le sable qui pourrait s'y déposer; ces tuyaux versent leurs eaux dans les citernes *k k*. La fig. 1, pl. XVII, et les fig. 3, 4, 8 et 9, pl. XX, indiquent le mécanisme des vannes et le mode de couverture des deux tours.

On voit fig. 1 et 2, pl. XVII, le plan de l'escalier en pierre par lequel on arrive à la plate-forme qui entoure le bassin de distribution de l'eau. La cage de cet escalier qui est adossée à l'une des façades de la 5e Avenue, a une couverture en pierre, elle est éclairée par quelques baies de fenêtres. La plate-forme est garnie d'un appui en fer: Le spectateur qui y est élevé de 119 pieds au-dessus du niveau de la mer, domine les régions de l'est et de l'ouest de Manhattan-Island, ainsi que New-York-bay avec la partie méridionale de la ville, et plus loin l'Ocean atlantique forme le fond du tableau. Cette vue est ravissante et peut être citée comme une des plus belles du monde.

*La distribution de l'eau* se fait à partir de ce réservoir, par des tuyaux de 36 pouces de diamètre, qui conduisent l'eau vers la partie inférieure et la plus peuplée de la ville. Le développement des tuyaux de distribution en général, dont les diamètres sont de 36 à 4 pouces, est de 134 miles; ces conduits passent sous le pavé des rues et alimentent en outre diverses fontaines publiques et particulières. Les embranchements et les croisements des tuyaux sont faits au moyen de tubulures simples ou doubles pratiquées sur les tuyaux principaux. Chaque pièce de tuyau porte à l'une de ses extrémités un manchon qui embursse la pièce suivante; la longueur du manchon est de 6 pouces aux tuyaux principaux, et de 4 pouces aux tuyaux plus petits; les joints sont garnis d'étoupe et de plomb. Chaque bout de tuyau a une longueur de 9 pieds non compris son manchon. Avant la pose, chaque pièce a été soumise à l'action d'une

At the corners of streets where crossings and branchings occur, stop-cocks are put in, in order to cut off districts of pipes when this is required for alteration or repair. Those pipes what run off from the street-pipes, leading into the houses are ½ to 1 inch wide made of lead connected to the main-pipes by boring; such a house-pipe has either a mouth-cock under the out-door steps, or leads to the kitchen, which in this country is in the basement. To feed bathing-tubs or bathing-apparatusses, a pipe sometimes rises to the upper story bedrooms.

Pipes branching off for the hydrants — placed at convenient distances — are for the most part of cast-iron branching off from the mains by sleeves, at the larger sized pipes by means of boring. The hydrants as far as they are above ground are protected by a cast-iron case to keep off frost, heat and damage; for the extinguishing of fires, the engine-hose is screwed to the muzzle of the hydrants. At the harbour, pipes are branched out terminating at the bulwarks in order to supply the ships and fill the water-casks on board by a hose.

The cost of this Aqueduct amounts to 8,575000 Dollars including purchase of land required, extinguishing of water-rights and some unfinished works; this amount is within 5 per cent of that estimated by the Chief-Engineer mr. john b. jervis, and the percentage occurs chiefly below the estimate; to this is added 1,800000 Dollars the cost for the distributing-pipes.

The first 2 Millions had to be raised at an interest of 7 per cent and are payable from 1847 to 1857; for the rest, 5 per cent is paid and to be redeemed from 1858 to 1880; 647157 Dollars was the discount for issuing the loan, which, toge-

An den Straßenecken und da, wo die Kreuzungen und Abzweigungen stattfinden, sind Hähne angebracht, um bei etwanigen Reparaturen und Aenderungen, Röhrengebiete abschließen zu können. Die rechts und links von den Straßenröhren ab, in die Häuser gehenden Röhren sind ½ bis 1 Zoll weit von Blei und in die Straßenröhren mittelst Anbohren eingesetzt; eine solche Hausröhre hat entweder einen Mündungs-Hahn unter der Freitreppe, oder geht nach der Küche, welche hier zu Lande im Souterrain befindlich ist. Zur Bewässerung von Badeschränken und Badewannen geht zuweilen noch eine Röhre nach den in den obersten Etagen befindlichen Schlafgemächern.

Die Röhren, welche zu den distanceweise aufgestellten Hydranten führen, sind größtentheils von Gußeisen mit Aermelstücken abgezweigt, bei den Straßenröhren von größerem Kaliber auch durch Anbohren. Die Hydranten sind über dem Pflaster mit einem kleinen gußeisernen Gehäuse überdeckt um Frost und Hitze abzuhalten, auch Beschädigungen zu verhüten; zum Feuerlöschen werden die Spritzenschläuche an die Mündungen der Hydranten geschraubt. Am Hafen sind Röhren abgezweigt, welche an der Wasserseite der Bollwerke münden und mittelst Schläuchen die Wassertonnen am Bord der Schiffe füllen.

Die Kosten des Aquaducts belaufen sich mit Einschluß der Entschädigungen auf 8,575000 Dollars, einige noch unbeendigte Arbeiten mitgerechnet, diese Summe ist innerhalb 5% der vom Chef-Ingenieur H. John B. Jervis veranschlagten, und die Variation ist bei den meisten Gegenständen darunter; hierzu kommen die Kosten für die Distributions-Röhren mit 1,800000 Dollars.

Die ersten 2 Millionen mußten mit 7% Zinsen aufgebracht werden und sind von 1847 bis 1857 zahlbar; für das Uebrige werden 5% Zinsen bezahlt und ist von 1858 bis 1880 fällig; 647157 Dollars betrug das Disconto beim Unterbringen der Anleihe,

presse hydraulique exerçant une pression de 200 à 250 livres sur un pouce carré.

Aux coins des rues où se trouvent des embranchements et des croisements de tuyaux, on a pratiqué des robinets destiné à intercepter la communication de l'eau en cas de réparations ou de changements des conduits. Les tuyaux latéraux qui desservent les habitations sont de plomb; ils n'ont qu'un diamètre de ½ pouce à 1 pouce, et sont fixés aux tuyaux principaux au moyen d'un taraud, ils sont garnis de robinets pratiqués soit sous les perrons des maisons, soit dans les cuisines, qui se trouvent dans les souterrains; quelque fois, ces tuyaux s'étendent jusqu'aux étages supérieurs dans les cabinets de bain placés près des chambres à coucher.

De distance en distance, on a établi, au niveau du pavé, des bornes fontaines alimentées par les tuyaux nourriciers de la conduite; elles peuvent servir de pompes à incendie. A cet effet, les robinets des bouches à eau portent chacun une vis sur laquelle s'adapte un boyau. Pour garantir ces bornes fontaines de toute dégradation, et des effets de la temparature, on les a couvertes de petites cages en fonte. Une partie des tuyaux de la conduite débouchent sur les faces des jetées du port; ils servent à emplir, au moyen de boyaux, les tonneaux à bord des vaisseaux.

*La dépense* pour l'aqueduc, y compris les indemnités payées à divers, et la dépense qui reste à faire pour le parachèvement des travaux, s'élève à la somme de 8,575000 dollars. Cette dépense est variant, de cinq pour cent au chiffre que porte l'évaluation de l'ingénieur en chef *M. John B. Jervis*; sur la plupart des travaux la variation s'en place au-dessous. A cette somme il faut ajouter celle de 1,800000 dollars pour les frais de tuyaux de distribution.

On s'est procuré les deux premiers millions dollars moyennant un intérêt de 7 p%; le principal est remboursable de 1847 à 1837; les intérêts du surplus sont servis au taux de 5 p%; le reste du capital doit être remboursé de 1858

ther with the interest paid already during the construction of the work brings the total expense to 12,500000 Dollars.

The annual interest for this capital amounts to 665000 Dollars, which is collected by a direct water-tax and some indirect taxes; by means of an existing sinking-fund the capital will be redeemed by degrees. The water-tax amounts to 10 Dollars for a house of middle size (the city has over 33,500 houses); manufactures, hotels, bathing-establishments, distilleries, livery-stables, bakeries, sugar-refineries, braweries, slaughter-houses, etc. and ships pay according to extension and size.

welches zusammen mit den Zinsen, die während des Baues bereits gezahlt werden mußten, die Totalkosten auf 12,500000 Dollars bringt.

Die jährlichen Zinsen für dieses Capital betragen 665000 Dollars, welches durch ein direktes Wassergeld und eine indirecte Steuer gedeckt wird; mittelst eines vorhandenen Schulden-Tilgungs-Fond wird das Capital allmählig zurückbezahlt. Die Wassersteuer beträgt per Haus von mittler Größe (die Stadt enthält 33500 Häuser) 10 Dollars; Manufacturen, Hotels, Bäder, Destillationen, Miethställe, Bäckereien, Zuckersiedereien, Brennereien, Schlächtereien ꝛc. auch Schiffe zahlen nach ihrer Ausdehnung und Größe.

à 1880; de plus, l'escompte payé lors des emprunts est de 647157 dollars. Cette somme jointe à celles ci-dessus et aux intérêts du principal payés pendant le cours de la construction, porte la dépense totale à 12,500000 dollars.

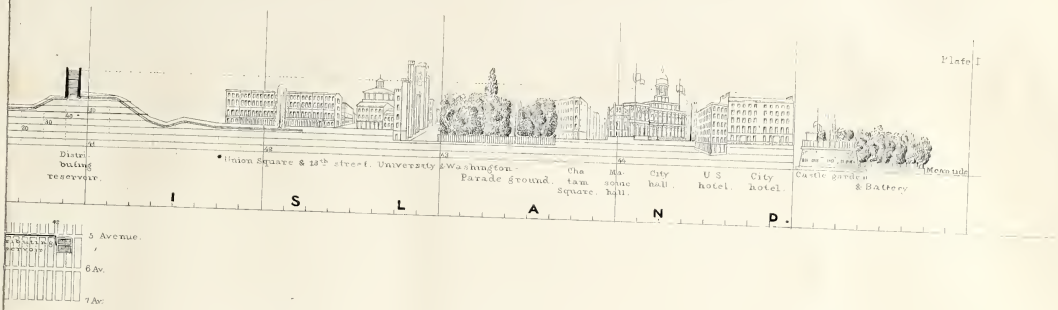
L'intérêt annuel de ce capital est de 665000 dollars dont le paiement est couvert par une contribution directe et une taxe indirecte dont chaque propriété est grévée. Le capital est remboursé moyennant un fonds d'amortissement. On compte 33500 maisons dans la ville; la contribution direct dont chaque maison de grandeur moyenne est grévée est de 10 dollars. Les manufactures, les hôtels, les distilleries, les écuries de location, les boulangeries, les raffineries de sucre, les brasseries, les abattoirs, les bâtiments de navigation, etc., sont imposés suivant leur étendue et leurs besoins.

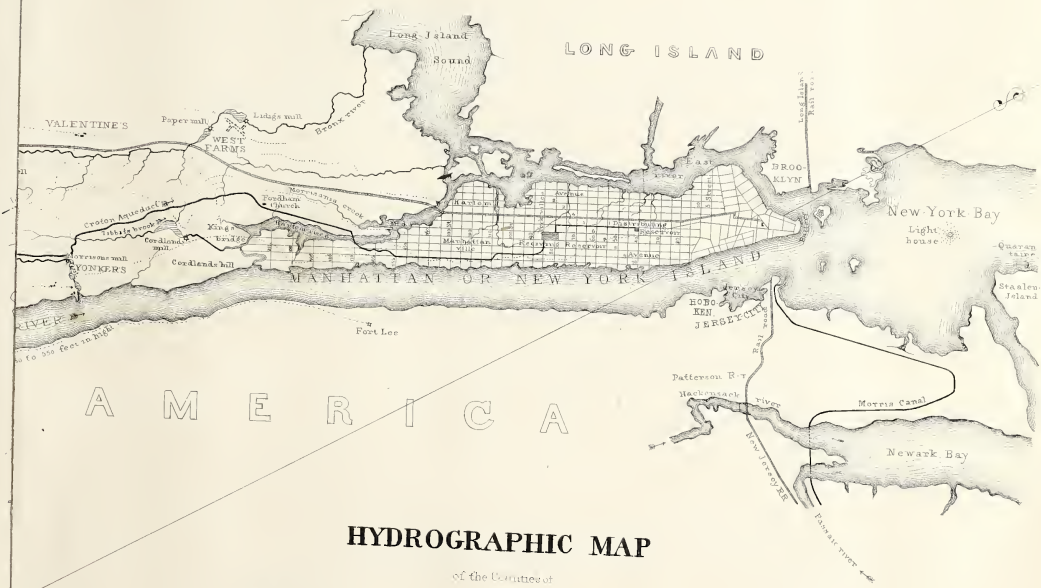
| | Deutsch der englischen Ausdrücke auf den Tafeln. | Français des termes anglaises sur les planches. |
|---|---|---|
| Alluvium with boulders | Alluvium mit Geschiebe | Détritus; terrain de transport avec de galets |
| Apron | Schürze von Holz auf einem Abschußboden | Plancher de décharge. |
| Arch | Bogen; Gewölbe | Arche. |
| Avenue | Allee; Passage; Promenade | Avenue. |
| Back-filling | Hinterfüllung (eines Gewölbes) | Couverture; remplissage; couche de terre. |
| Bank | Ufer | Rive. |
| Base | Unterbau | Base. |
| Batter | Anlauf (einer Mauer) steiler als 45 Grad | Reduit. |
| Bed | Bett; Lager (eines Steins) | Lit. |
| — of river | Flußbett | Lit de la rivière. |
| Bond of stone | Mauerverband; Steinverband | Parement. |
| Bottom | Boden; Grund | Sol; fond. |
| Brace | Strebe | Lien; étrésillon. |
| Brick | Mauerziegel | Brique. |
| Bridge | Brücke | Pont. |
| Bulkhead | Starke Queer-Structur in einem Canale | Tête; travers. |
| Earth | Erde | Terre. |
| Embankment | Damm; Banket; Erdschüttung; Steinpackung | Digue; banquette. |
| Eastern division | Oestliche Abtheilung | Division d'est. |
| Easy slope | Sanfte Böschung | Pente doux. |
| Ebb-tide | Ebbe | Reflux. |
| Effluent-gate | Auslaß-Arche | Vannage de décharge. |
| Entrance of Aqueduct | Anfang des Aquaducts oder Eingang dazu | Prise d'eau. |
| Excavation | Ausgrabung | Creuser en terre; faire des tranchées. |
| Channel | Gerinne; Wasser-Passage | Canal; galerie. |
| Coffer-dam | Fangedamm | Batardeau. |
| Connecting-pipe | Communications-Röhre | Tuyau de jonction. |
| Corner-post | Eckständer | Poteau d'angle. |
| Culvert | Durchlaß | Pont-canal; conduit traversier. |
| Dam | Ueberfall; Wehr | Barrage et déversoir. |
| Dead water | Stillstehendes Wasser | Eeau stagnant. |
| Declivity | Gefälle; Abhang | Pente. |
| Deepest depression of the valley 105′ below grade-line | Tiefster Thal-Eindruck 105′ unter der Grad-Linie | Point le plus bas de la vallon 105′ au-dessous de la crête. |
| Distributing-reservoir | Vertheilungs-Reservoir | Bassin de distribution. |
| Drain | Abzug | Rigole. |
| Draining-pipe | — -Röhre | Tuyau de décharge. |
| — -well | — -Grube; Abzug-Brunnen | Puits. |
| Driving of tunnel into earth | Einbau des Tunnels in Erde | Percement de tunnel dans le terre. |
| Flood-tide | Fluth (Gegensatz von Ebbe) | Flux. |
| Fore-embankment | Forbank; Vorgesenke | Banquette d'amont. |
| Gate | Schütze; Klappe; Thüre | Vanne. |
| — -chamber | Schützenkammer; Wasserkammer | Chambre-à-vannes. |
| — -house | Schützen-Arche | Château d'eau. |
| — -way | — -Gerinne | Galerie-a-vannes. |
| General-work | Allgemeine Construction | Construction ordinaire. |
| Grade-line of Aqueduct | Planum oder Grad-Linie des Aquaducts | Ligne de repère de l'aqueduc. |
| — — — 40th street | — der 40sten Straße | Sol de la 40e rue. |
| — — — the 5th avenue | — der 5ten Allee oder Promenade | — — la 5e avenue. |
| Ground | Grund; Terrain | Sol; Terrain. |
| Guard-gates | Vordere- oder Vor-Schützen | Vannes d'amont. |
| Hemlock (albies canadensis) | Siehe die Note auf Seite 21 | Voir la note, page 21. |
| Hill | Hügel; Erhöhung | Colline. |
| Influent-gate | Einlaß-Arche | Prise d'eau. |
| — — house | Ueberbaute Einlaß-Arche | Chateau d'eau. |
| — — way | Einlaß-Gerinne oder Einschuß-Boden | Conduite dérivation. |
| — -pipe | — -Röhre | Tuyau dérivation. |

| | | |
|---|---|---|
| Influent-sluice channel | Einströmungs-Gerinne oder Passage | Galerie derivation. |
| Iron gates | Eiserne Schützen | Vannes de fer. |
| Lake | See | Lac. |
| Leading to | Leitend nach | Conduisant à..... |
| Level | Wage; wagerecht | Horizontal; à niveau. |
| Line | Linie | Ligne; direction. |
| Lip of dam | Fachbaum; Grundbaum, oder Wasserscheide eines Ueberfalles, Wehres u. s. w. | Crête du déversoir. |
| Main slope | Haupt-Böschung; Haupt-Dossirung | Pente generale. |
| Marble | Marmor | Marbre. |
| Masonry in open cutting in earth | Mauerwerk in Ausgrabungen | Maçonnerie en tranchées dans le terre. |
| — — — — — rock | — — Felsen-Einschnitten | — — — dans le roc. |
| — with brick-arch | — mit Ziegel-Gewölbe | — avec voûte en brique. |
| — — stone-arch | — — Stein-Gewölbe | — — — en pierre. |
| — in tunnelling in earth | — in Erd-Tunnels | — dans tunnel en terre. |
| — — — — rock | — — Felsen-Tunnels | — — — — roc. |
| Mica-slate | Glimmer-Schiefer | Mica-chiste. |
| Mud | Schlamm | Vase. |
| Murray hill | Ein Hügel, so genannt | Colline Murray. |
| Natural ground | Natürliche oder ursprüngliche Oberfläche | Sol naturel. |
| Original bottom of bed of river | Ursprünglicher Boden des Flußbettes | Sol naturel du lit de la rivière. |
| Pier | Pfeiler | Pile. |
| Pipe | Röhre | Tuyau. |
| — -area | Röhren-Ausguß-Grube | Cuvette de reception des eaux. |
| — -vault | — -Gewölbe | Voûte aux tuyaux. |
| Pavement | Pflaster; Straßendamm | Pavé. |
| Rear | Hinterfront; Rückseite | Dossier; côté derrière. |
| Receiving-reservoir | Empfangs-Reservoir | Bassin de reception. |
| Regulating-gates | Regulir-Schützen | Guichets regulateurs. |
| Salt-water | Salzwasser | Eeau de mer. |
| Sand | Sand | Sable. |
| Scaffold | Gerüste | Echafoudage. |
| Screen-frame | Streich-Gitter | Grille. |
| Secondary dam | Ein zweiter Ueberfall | Deversoir secondaire. |
| Section | Durchschnitt auf der Zeichnung | Coupe. |
| Sewer | Siel | Egout. |
| Shaft | Schaft | Tige. |
| Side | Seite; Flanke | Côté; latèral. |
| — -beam | Einfassungs-Rahm | Bâti. |
| — -hill | Böschung | Pente de montagne. |
| Sing-Sing Kill bridge | Brücke über dem Kill-Fluß im Orte Sing-Sing. | Pont sur le Kill dans Sing-Sing. |
| Slope | Böschung und Dossirung unter 45 ° | Pente; déclivité. |
| Southern division | Südliche Abtheilung | Division du midi. |
| Steep side-hills | Steile fortlaufende Böschungen | Déclivités fortes. |
| Stone-bond | Stein- oder Mauer-Verband | Parement. |
| — -masonry | Stein-Mauerwerk | Maçonnerie en pierre. |
| Street | Straße; Gasse | Rue. |
| Top | Deckel; Krone, z. B. bei einem Damm | Niveau de.....; Sol de..... |
| — -line | Planum; Kron-Linie | Niveau; crète. |
| — -water line | Wasserstand | Hauteur de l'eau. |
| Turnpike road | Eine Art Kunststraße | Route. |
| Upright | Aufrecht stehender Stiel; Ständer | Poteau. |
| Vault | Gewölbe | Voûte. |
| Ventilator | Ventilator | Ventouse. |
| Wall | Mauer | Mur. |
| Waste-weir | Frei-Arche | Canal de décharge. |
| Weir | Abschußboden eines Wehrs, einer Arche | Decharge. |
| Well | Brunnen | Puits. |
| Western division | Westliche Abtheilung | Division d'ouest. |
| White elm | (Weiße) Ulme | Orme. |
| — marble | Weißer Marmor | Marbre blanc. |
| — oak (quercus alba) | Siehe die Note auf Seite 22 | Voir la note page 22. |

Druck von Eduard Haenel in Berlin.

Plate I




# HYDROGRAPHIC MAP

of the Counties of

## NEW-YORK, WESTCHESTER AND PUTNAM,

Showing the site of the

# CROTON AQUEDUCT.

5280 Feet = 1 mile

1 ½ 0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 miles

68.8 miles = 1 degree

Schramke's Description of the New-York Croton Aqueduct

| | | |
|---|---|---|
| Influent – sluice channel | Einströmungs-Gerinne oder Passage | Galerie derivation. |
| Iron gates | Eiserne Schützen | Vannes de fer. |
| Lake | See | Lac. |
| Leading to | Leitend nach | Conduisant à..... |
| Level | Wage; wagerecht | Horizontal; à niveau. |
| Line | Linie | Ligne; direction. |
| Lip of dam | Fachbaum; Grundbaum, oder Wasserscheide eines Ueberfalles, Wehres u. s. w. | Crête du déversoir. |
| Main slope | Haupt-Böschung; Haupt-Dossirung | Pente generale. |
| Marble | Marmor | Marbre. |
| Masonry in open cutting in earth | Mauerwerk in Ausgrabungen | Maçonnerie en tranchées dans le terre. |
| — — — — — rock | — — Felsen-Einschnitten | — — — dans le roc. |
| — with brick – arch | — mit Ziegel-Gewölbe | — avec voûte en brique. |
| — — stone – arch | — — Stein-Gewölbe | — — — en pierre. |
| — in tunnelling in earth | — in Erd-Tunnels | — dans tunnel en terre. |
| — — — — rock | — — Felsen-Tunnels | — — — — roc. |
| Mica – slate | Glimmer-Schiefer | Mica – chiste. |
| Mud | Schlamm | Vase. |
| Murray hill | Ein Hügel, so genannt | Colline Murray. |
| Natural ground | Natürliche oder ursprüngliche Oberfläche | Sol naturel. |
| Original bottom of bed of river | Ursprünglicher Boden des Flußbettes | Sol naturel du lit de la rivière. |
| Pier | Pfeiler | Pile. |
| Pipe | Röhre | Tuyau. |
| — – area | Röhren-Ausguß-Grube | Cuvette de reception des eaux. |
| — – vault | — -Gewölbe | Voûte aux tuyaux. |
| Pavement | Pflaster; Straßendamm | Pavé. |
| Rear | Hinterfront; Rückseite | Dossier; côté derrière. |
| Receiving – reservoir | Empfangs-Reservoir | Bassin de reception. |
| Regulating – gates | Regulir-Schützen | Guichets regulateurs. |
| Salt – water | Salzwasser | Eeau de mer. |
| Sand | Sand | Sable. |
| Scaffold | Gerüste | Echafoudage. |
| Screen – frame | Streich-Gitter | Grille. |
| Secondary dam | Ein zweiter Ueberfall | Deversoir secondaire. |
| Section | Durchschnitt auf der Zeichnung | Coupe. |
| Sewer | Siel | Egout. |
| Shaft | Schaft | Tige. |
| Side | Seite; Flanke | Côté; latèral. |
| — – beam | Einfassungs-Rahm | Bâti. |
| — – hill | Böschung | Pente de montagne. |
| Sing – Sing Kill bridge | Brücke über dem Kill-Fluß im Orte Sing-Sing | Pont sur le Kill dans Sing – Sing. |
| Slope | Böschung und Dossirung unter 45° | Pente; déclivité. |
| Southern division | Südliche Abtheilung | Division du midi. |
| Steep side – hills | Steile fortlaufende Böschungen | Déclivités fortes. |
| Stone – bond | Stein- oder Mauer-Verband | Parement. |
| — – masonry | Stein-Mauerwerk | Maçonnerie en pierre. |
| Street | Straße; Gasse | Rue. |
| Top | Deckel; Krone, z. B. bei einem Damm | Niveau de.....; Sol de..... |
| — – line | Planum; Kron-Linie | Niveau; crète. |
| — – water line | Wasserstand | Hauteur de l'eau. |
| Turnpike road | Eine Art Kunststraße | Route. |
| Upright | Aufrecht stehender Stiel; Ständer | Poteau. |
| Vault | Gewölbe | Voûte. |
| Ventilator | Ventilator | Ventouse. |
| Wall | Mauer | Mur. |
| Waste – weir | Frei-Arche | Canal de décharge. |
| Weir | Abschußboden eines Wehrs, einer Arche | Decharge. |
| Well | Brunnen | Puits. |
| Western division | Westliche Abtheilung | Division d'ouest. |
| White elm | (Weiße) Ulme | Orme. |
| — marble | Weißer Marmor | Marbre blanc. |
| — oak (quercus alba) | Siehe die Note auf Seite 22 | Voir la note page 22. |

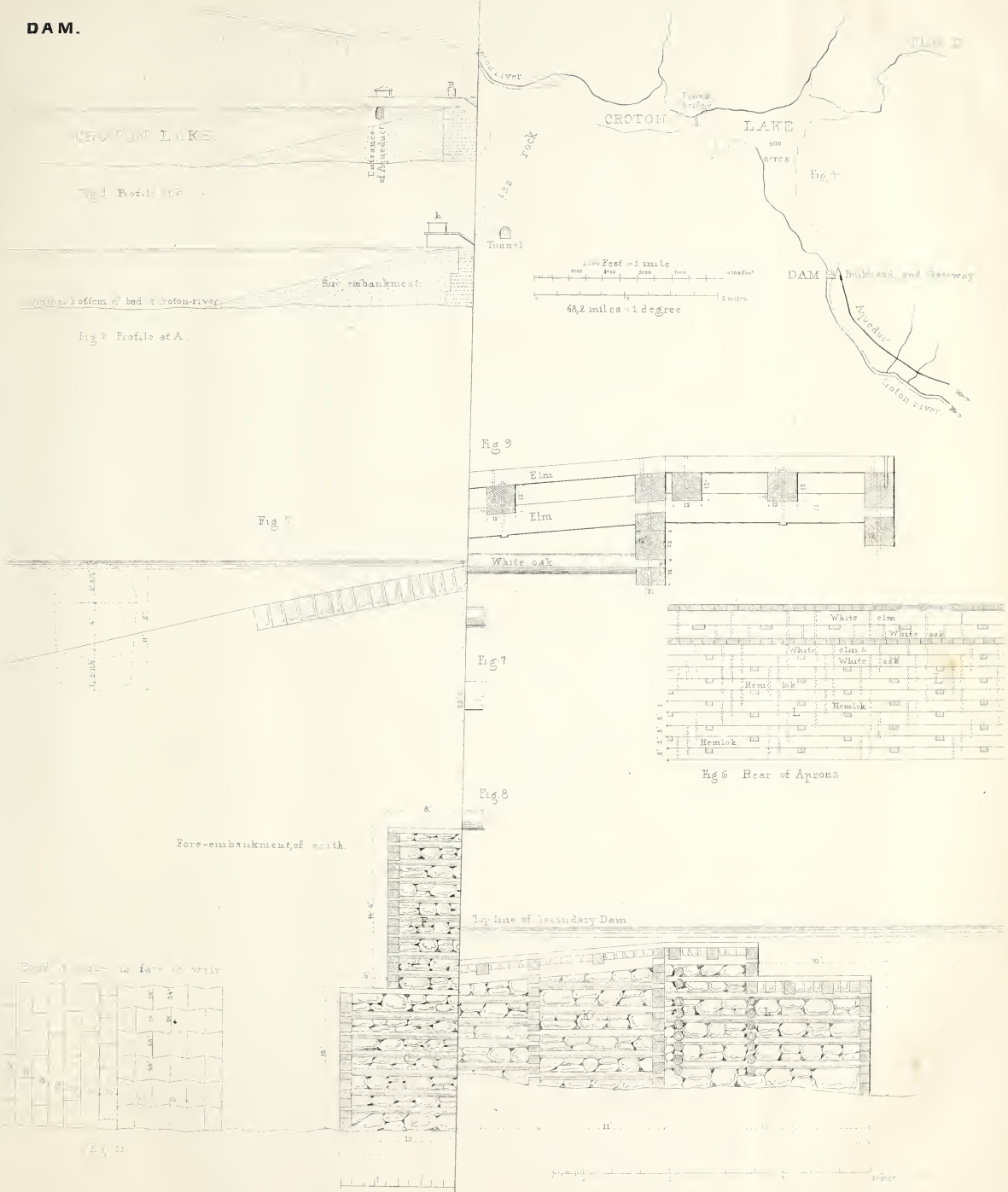
Druck von Eduard Haenel in Berlin.

HYDROGRAPHIC MAP

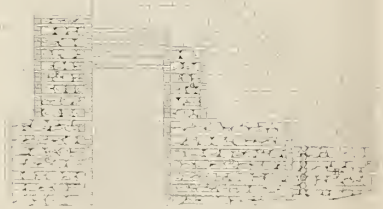
NEW-YORK, WESTCHESTER AND PUTNAM.

CROTON AQUEDUCT.

**DAM.**



CROTON LAKE
Entrance of Aqueduct
Fig 1 Profile at B
Fore embankment
Fig 2 Profile at A.
Iss rock
Tunnel
Croton river
CROTON LAKE
400 acres
Fig 4
DAM
Bulkhead and Gateway
Aqueduct
Croton river
Feet = 1 mile
68,2 miles = 1 degree
Fig 9
Elm
Elm
White oak
Fig 7
Fig 7
White elm
White oak
White elm
White oak
Hemlok
Hemlok
Hemlok
Fig 6 Rear of Aprons
Fig 8
Fore-embankment of earth
Top line of Secondary Dam
Road of stone in face of weir
Fig 11



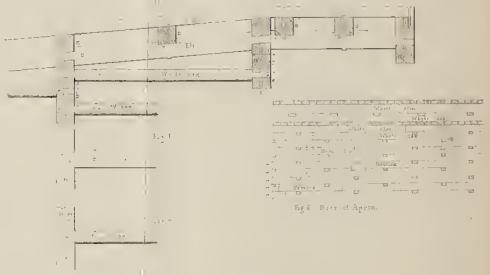
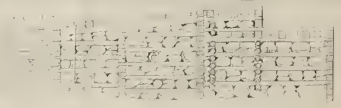
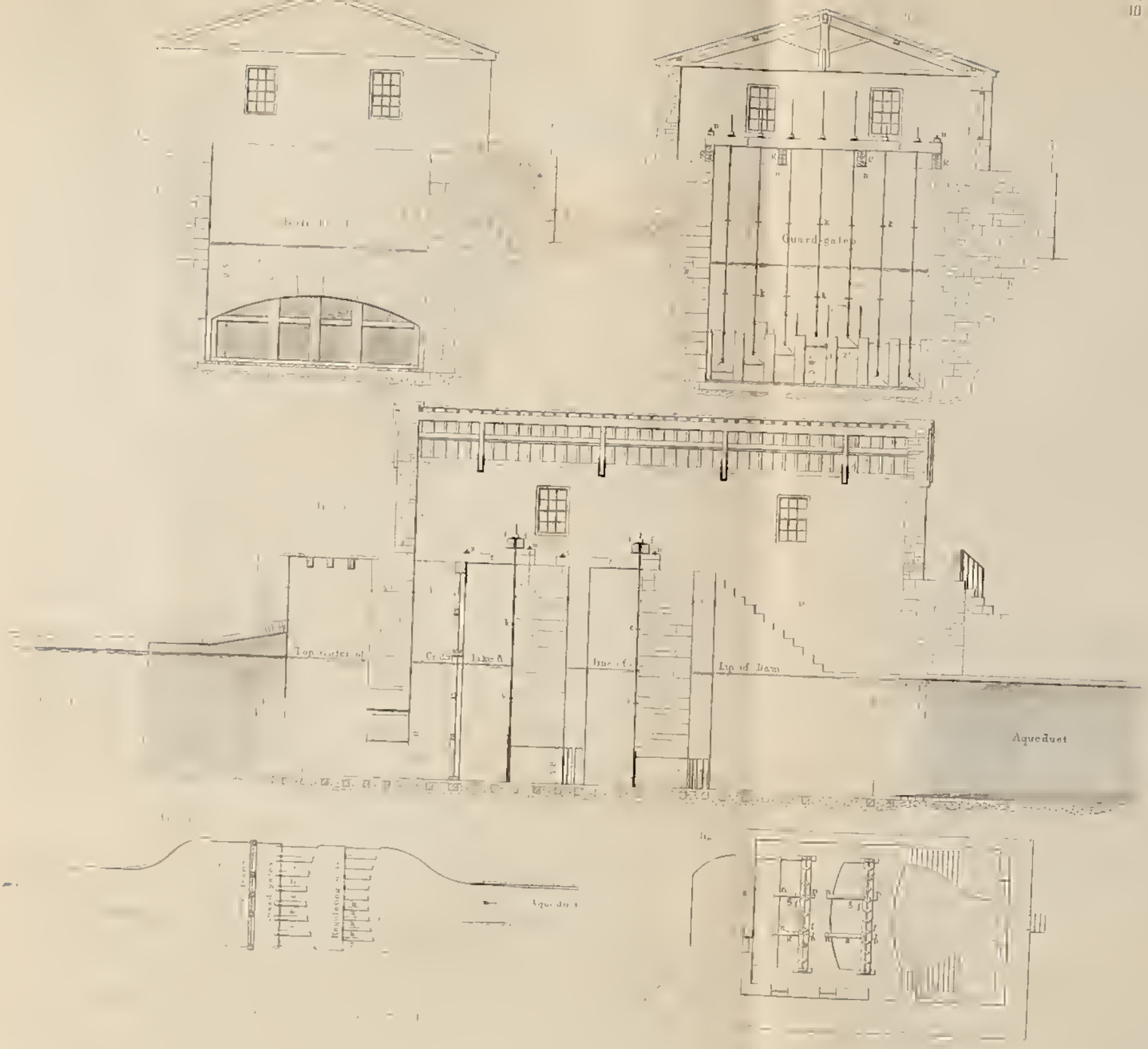


Fig 6. Plan of Apron.

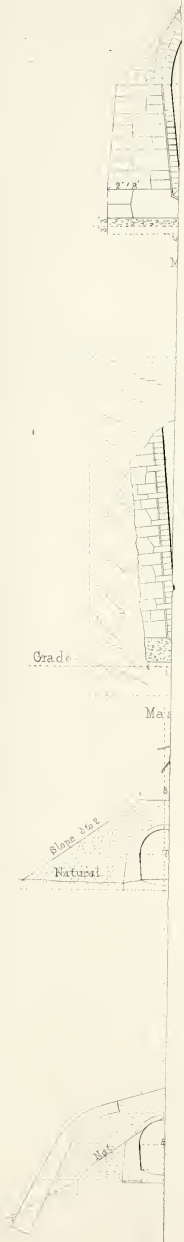


**DAM.** Bulk-head and Gate-

Schranke


Guard-gate
Top water of
Lip of Dam
Aqueduct

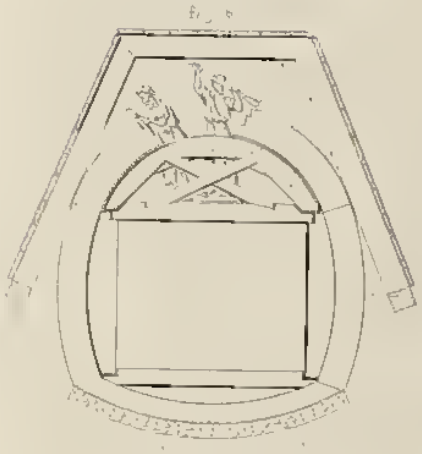
GENERAL W




Schwamke

Masonry
in open cutting

Masonry in tunnelling in earth



Driving of tunnel into earth

7

8

9

10

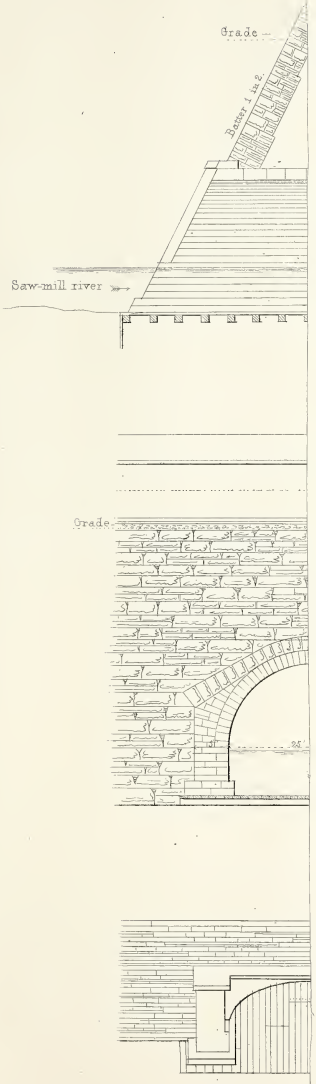
12

13

14

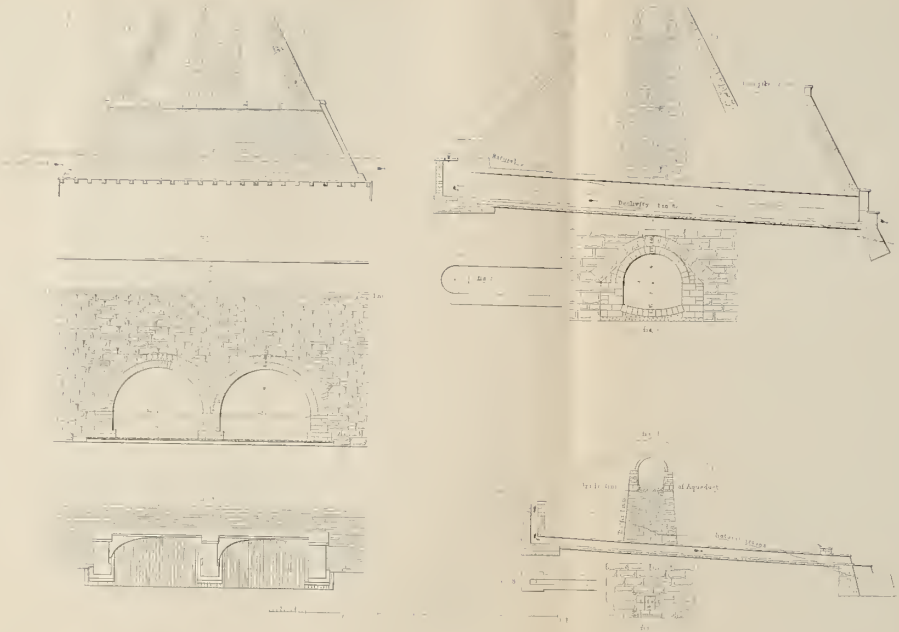
Construction on side hills of varying slope

# CULVERTS.



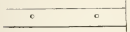

Boramke

CULVERTS.

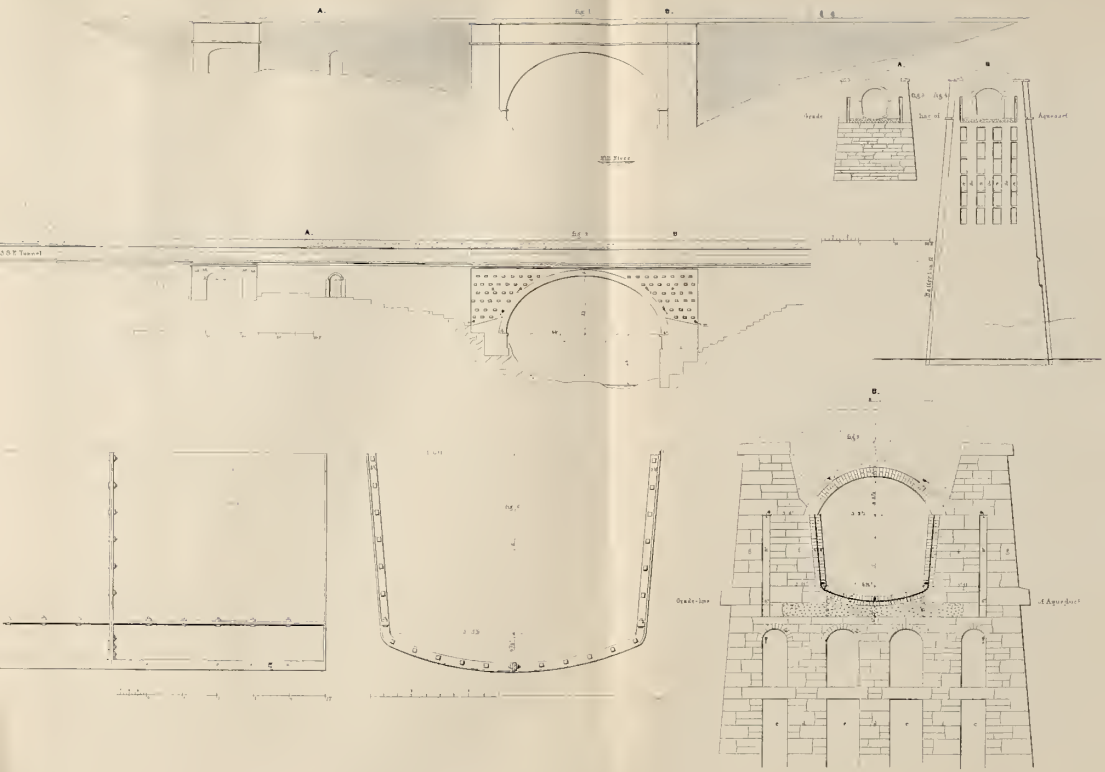


S

S.S.K Tunnel



Schramke


A.
B.
Fig. 1
Grade
Aqueduct
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Grade-line
Aqueduct

# WASTE-WEIRS AND VENTILA

fig: 1

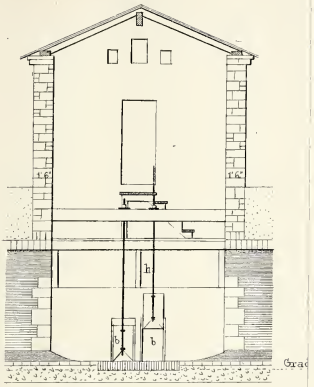



fig 3.

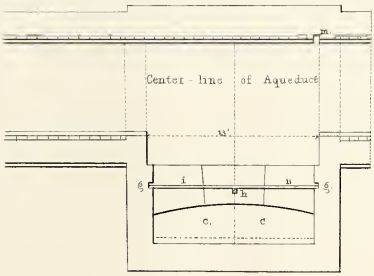
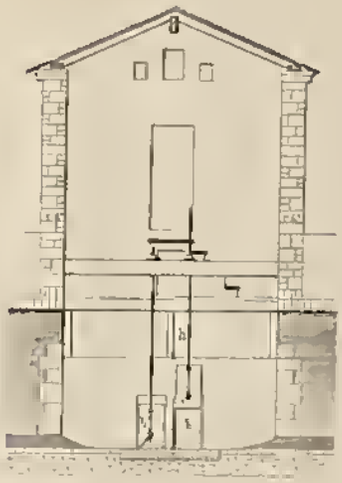
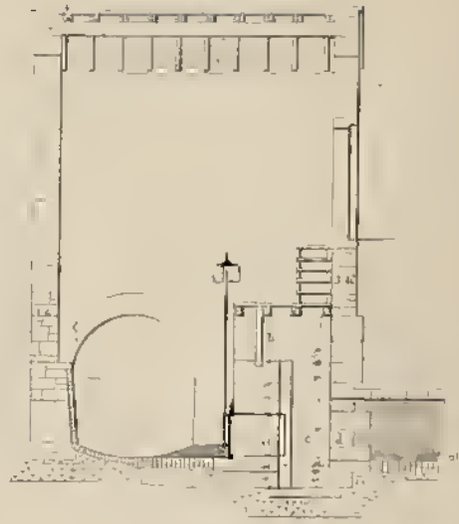
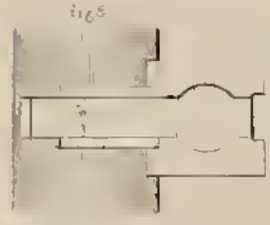


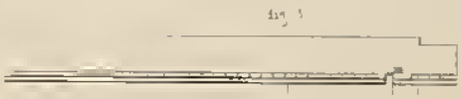

fig 5.

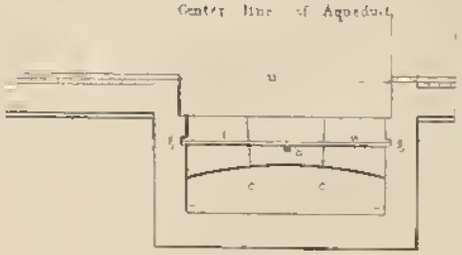
# WASTE-WEIRS AND VENTILATORS.

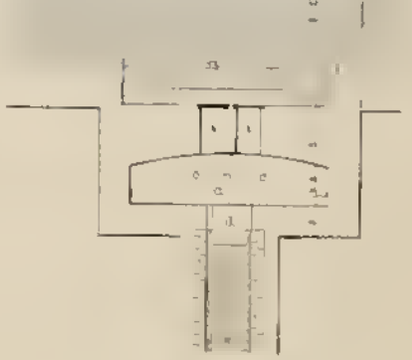


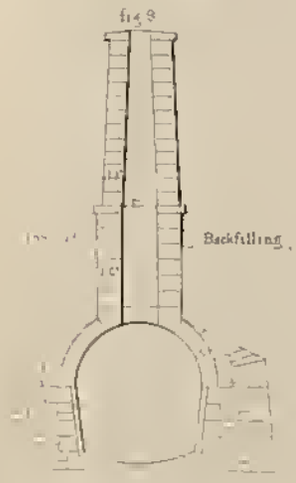


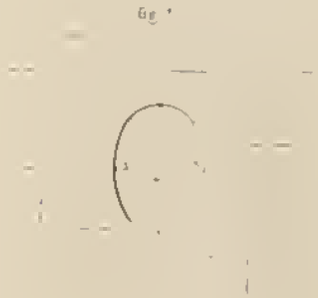




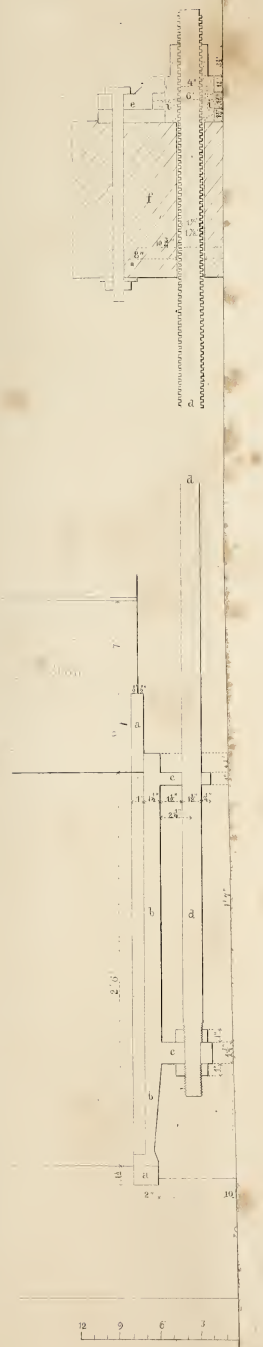




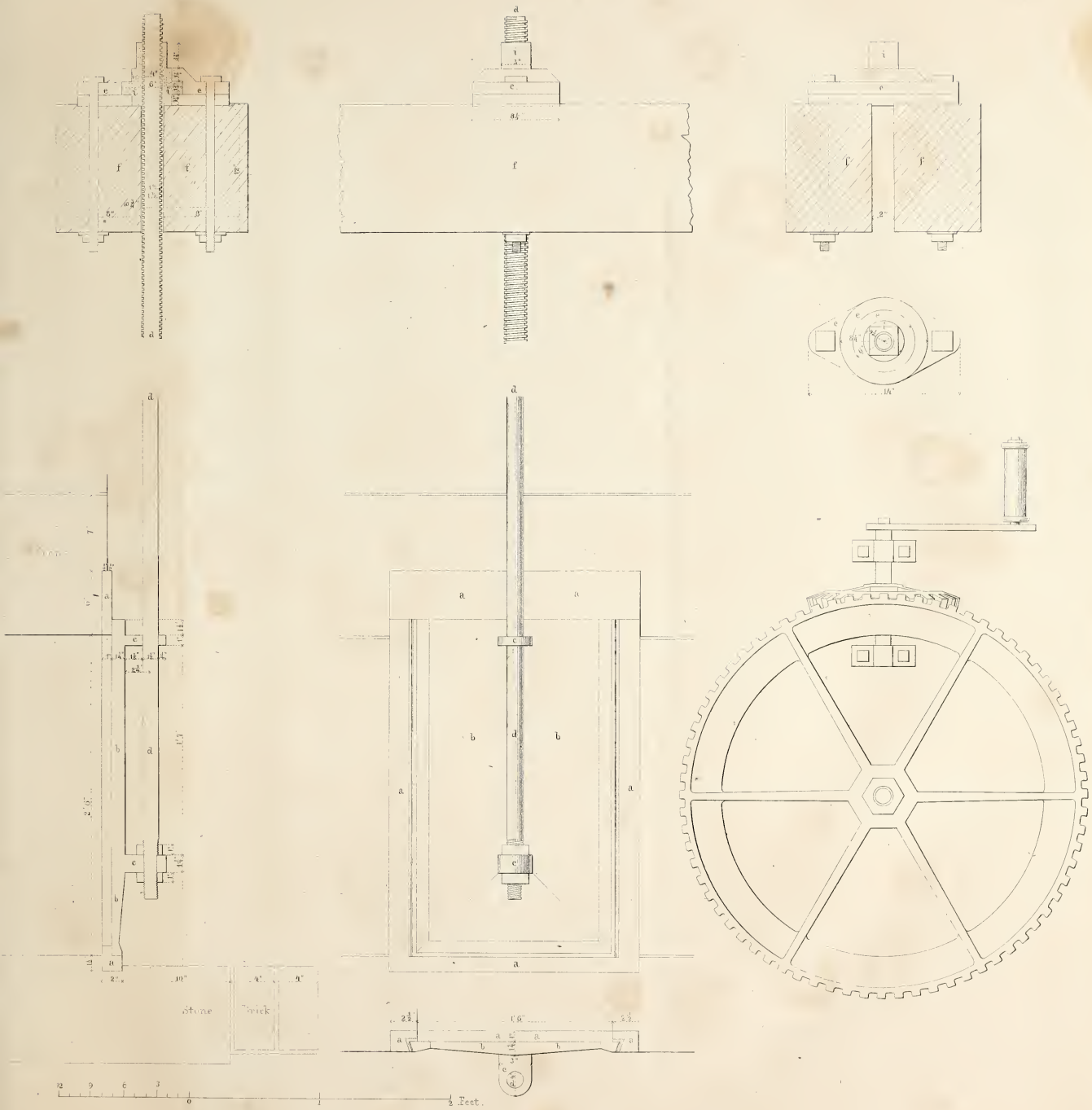




# IRON GATES.



# IRON GATES.

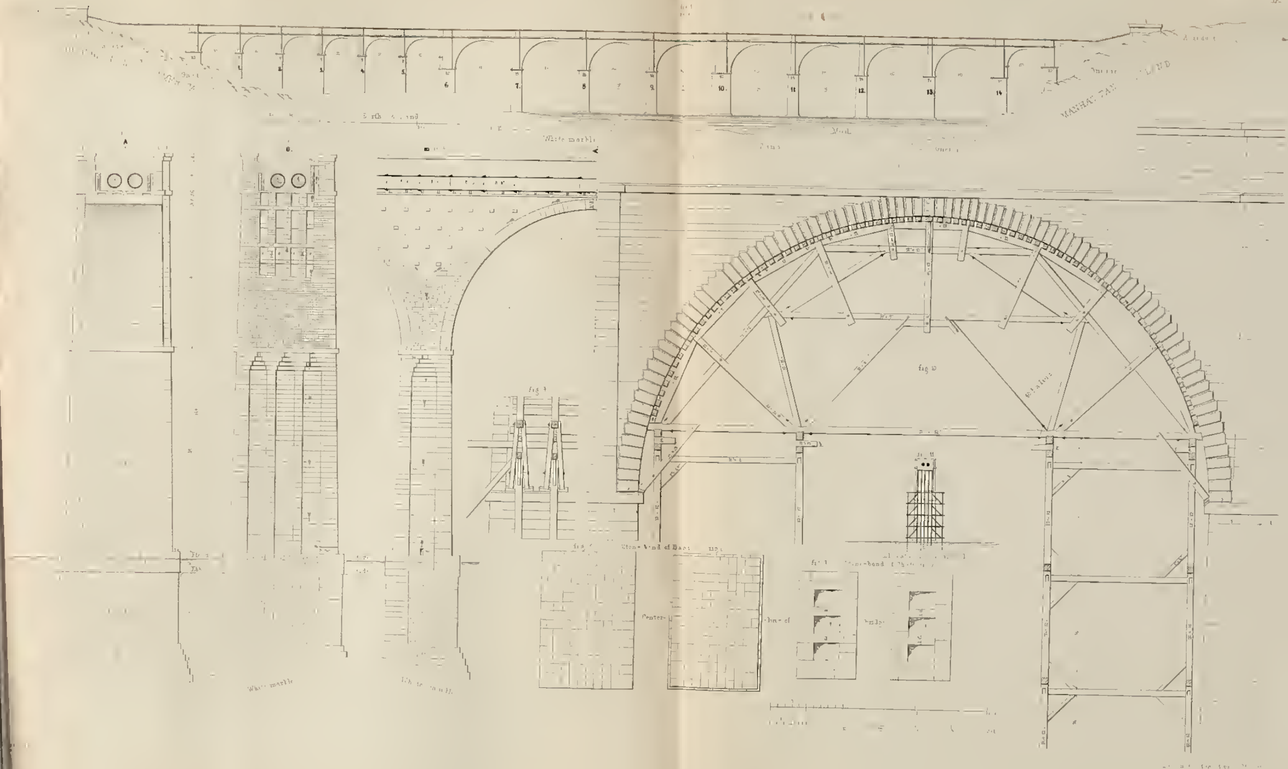



Dr. O. T. Schoenke

Engr. & pr. by Mandt Berlin

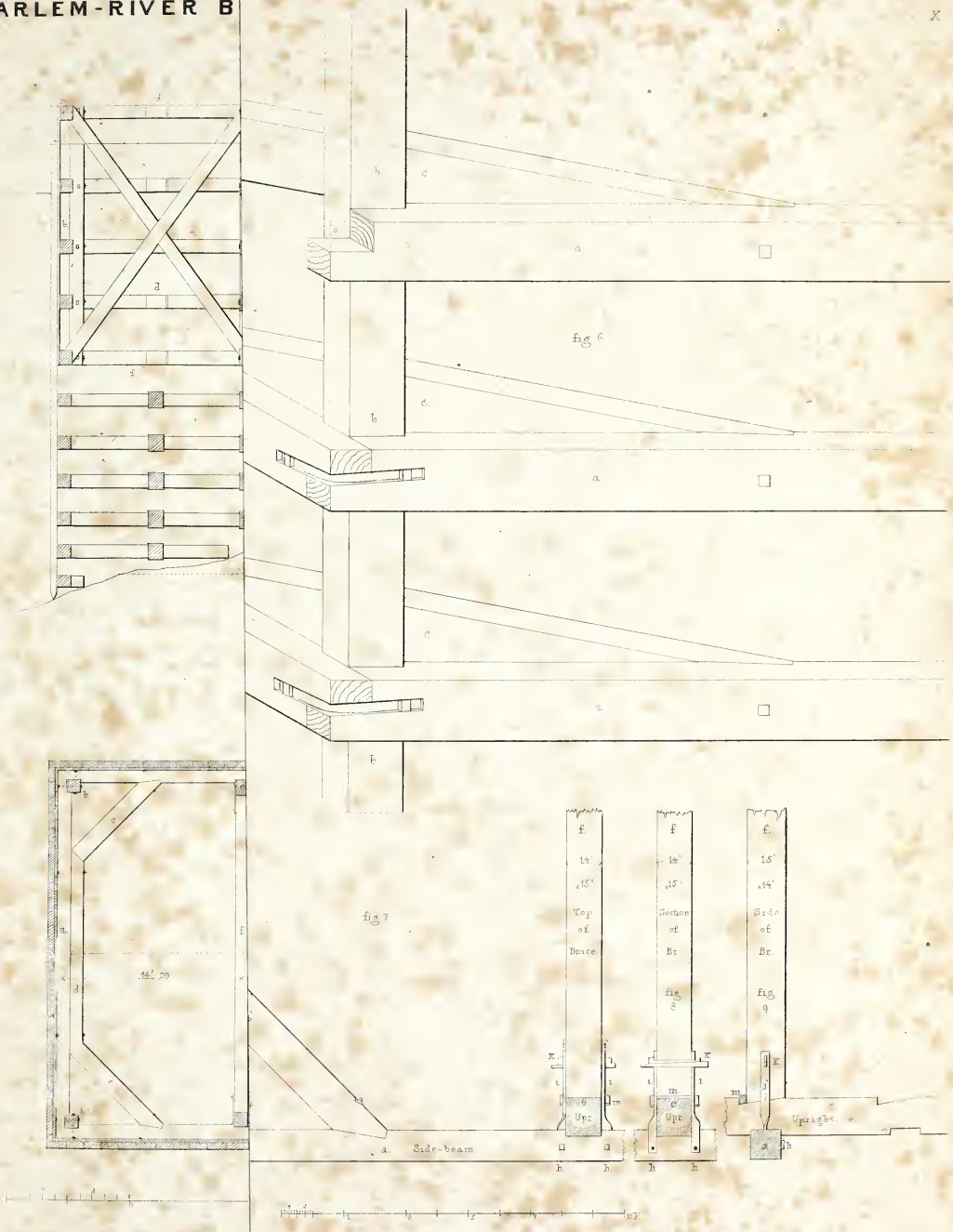
IARLEN
Apueduct

HARLEM RIVER BRIDGE.



HARLEM-RIVER B

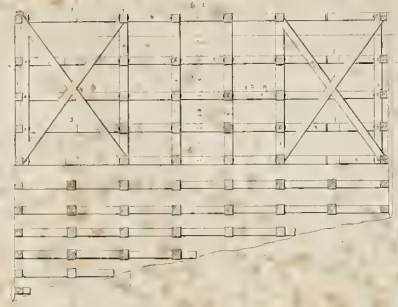
X

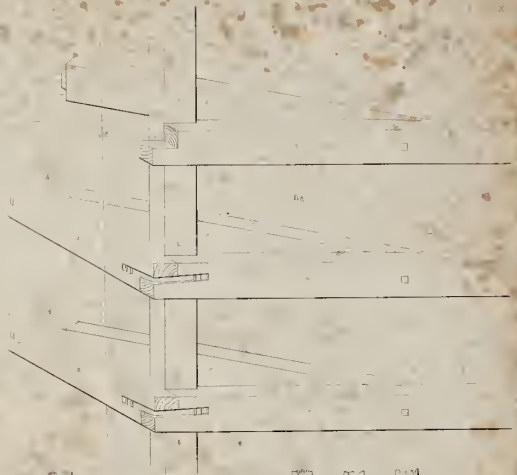


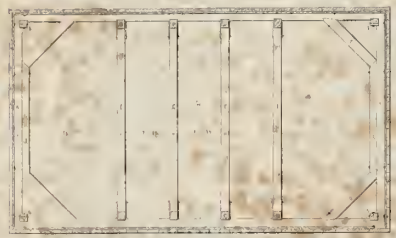

Schramke

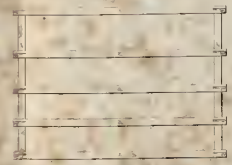
Berlin Engr. & pr by Mundt

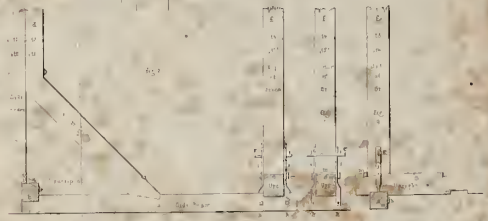
HARLEM-RIVER BRIDGE.



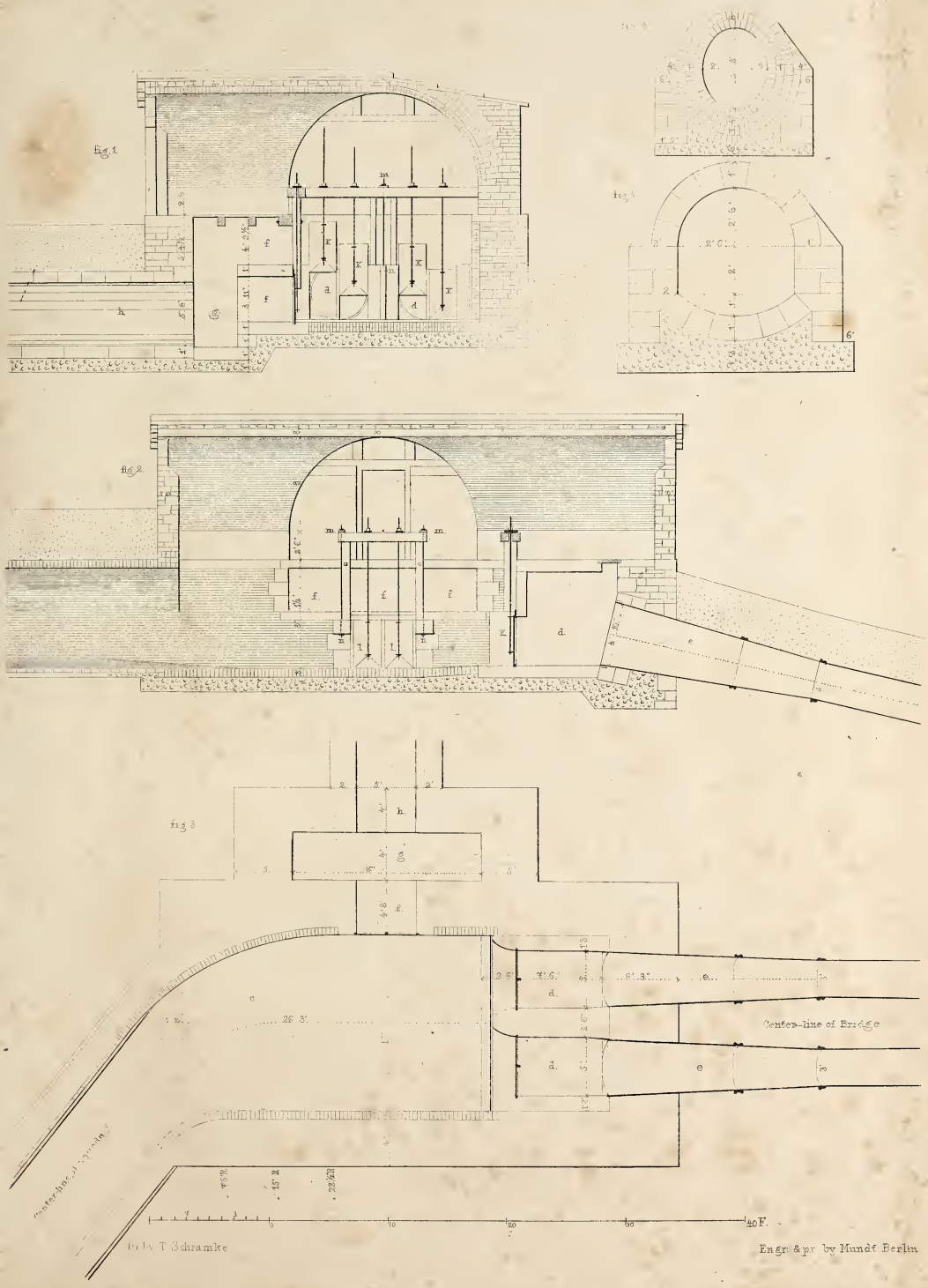








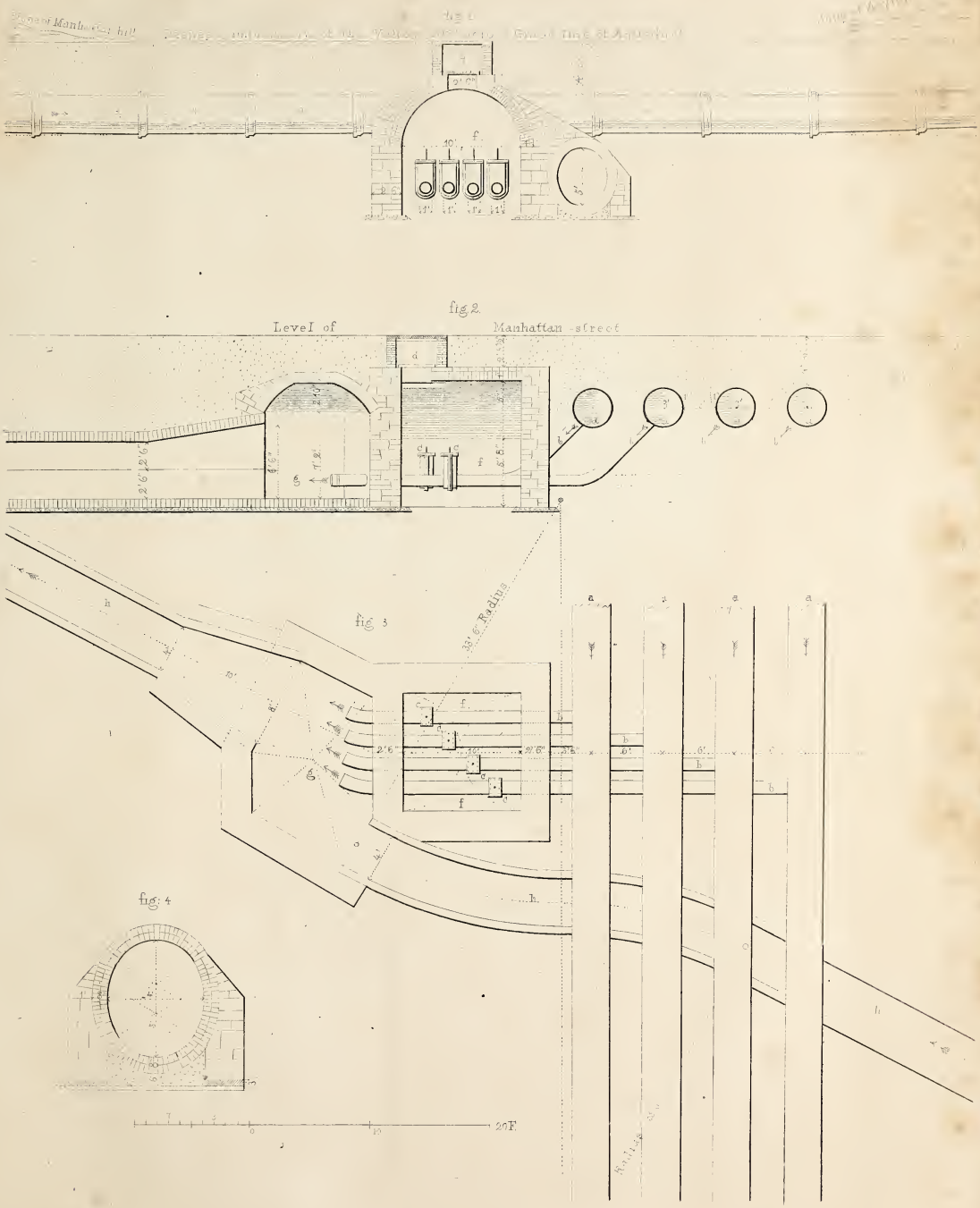
# HARLEM RIVER BRIDGE. Gate-house




Drawn by T. Schramke

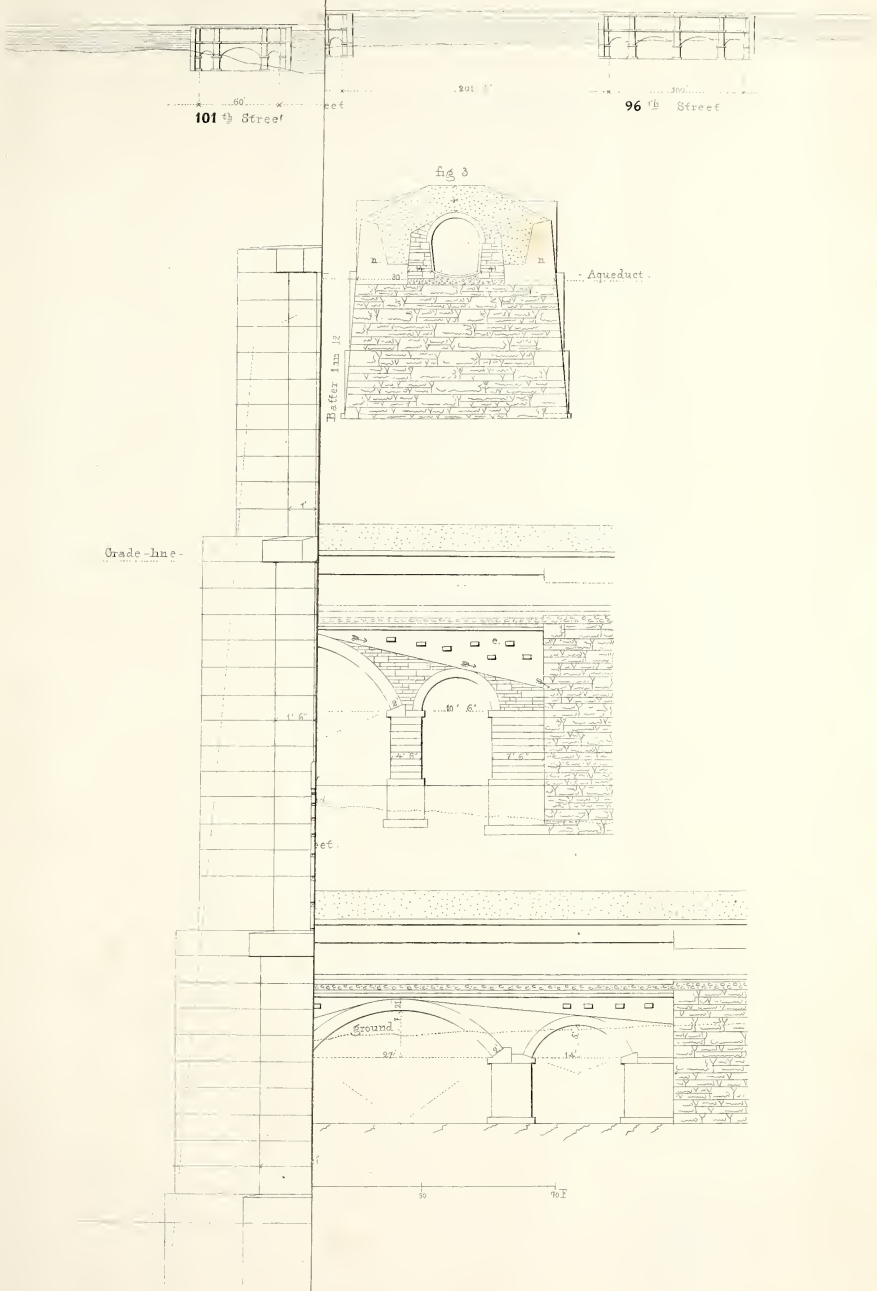
Engr. & pr. by Mundé Berlin

# MANHATTAN VALLEY.



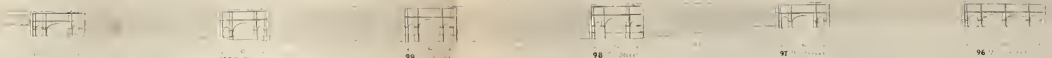
# CLENDINNING VALLE

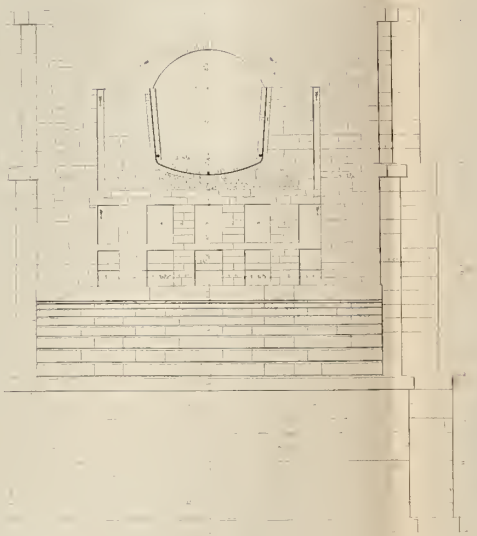


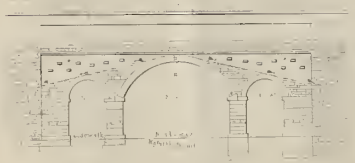



Schramke

Berlin Engraving by Mundt

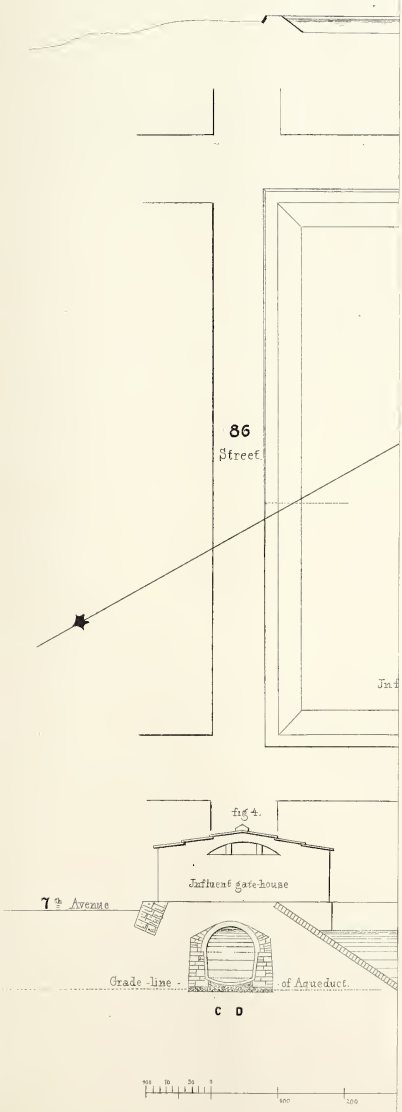

101
100
99
98
97
96




100

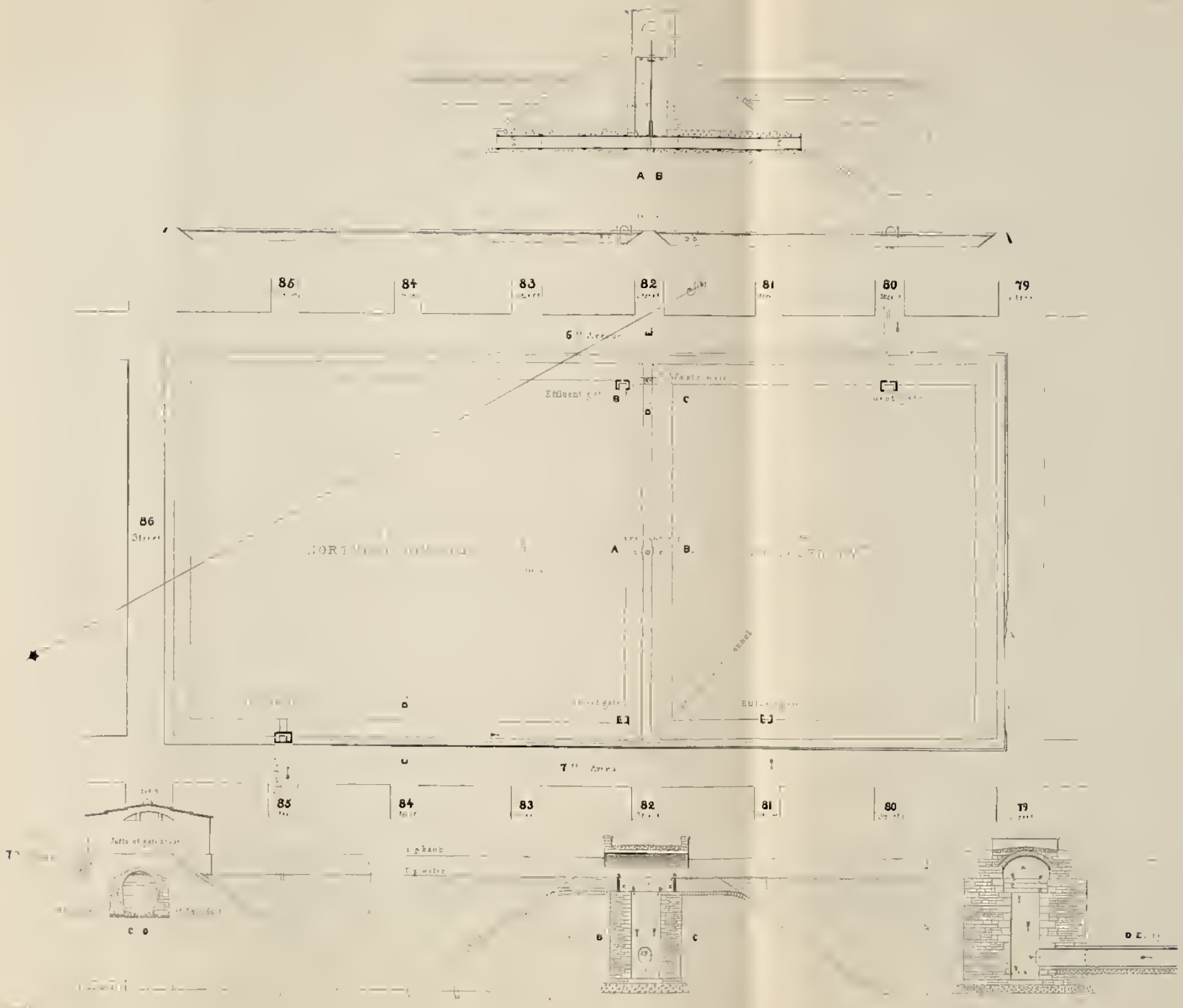
96

# RECEIVING RESERVOIR.



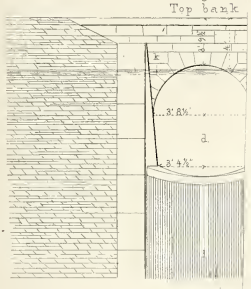

Schramke

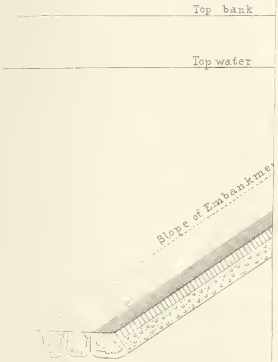
RECEIVING RESERVOIR.



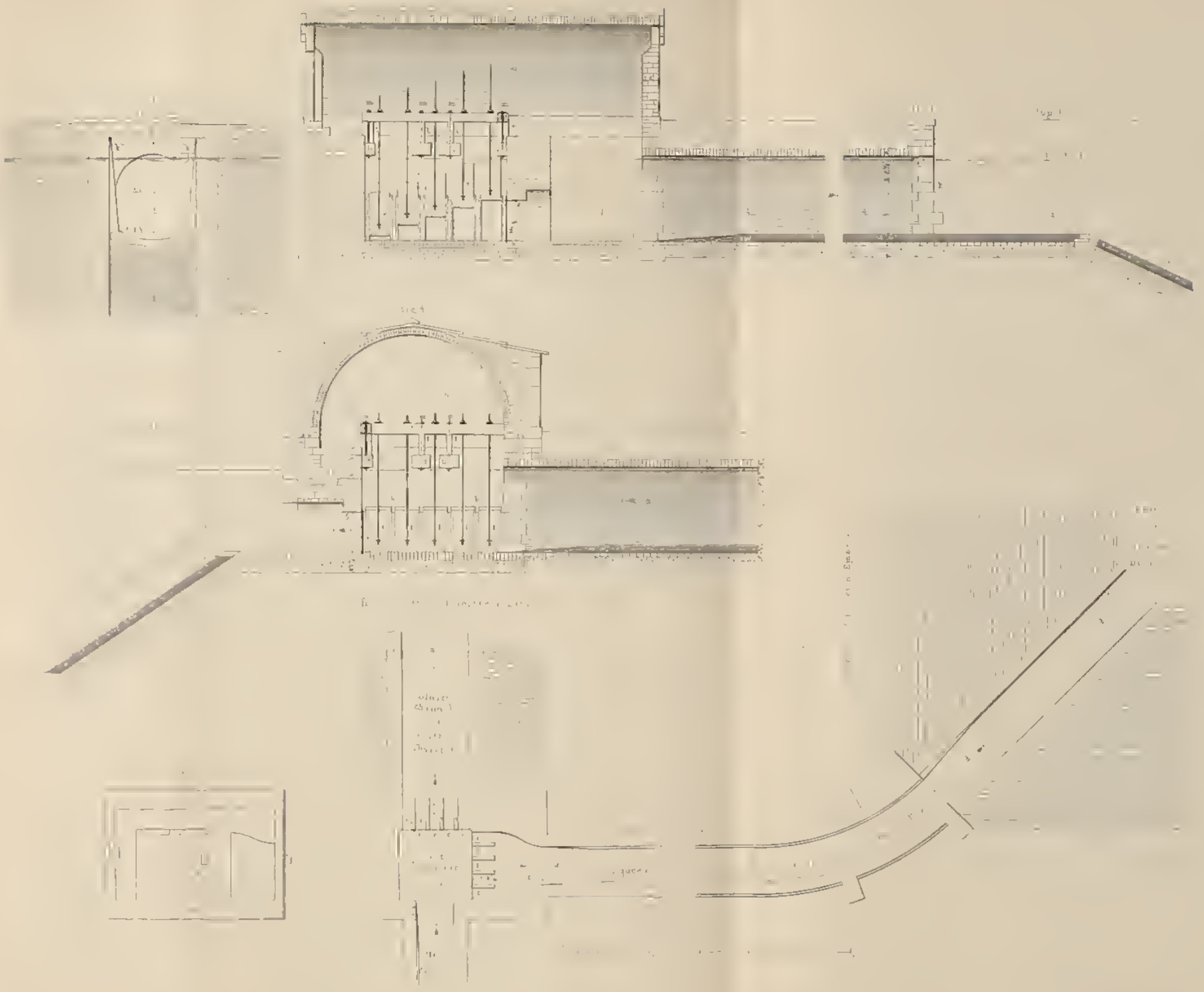
RECEIVING RESE

fig 3



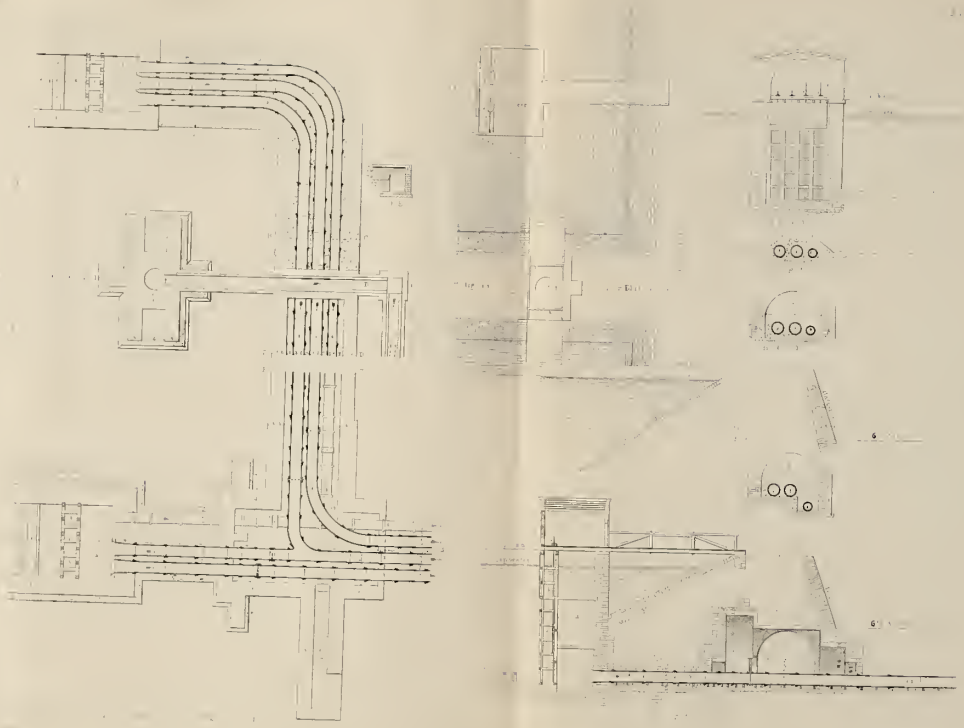



RECEIVING RESERVOIR.

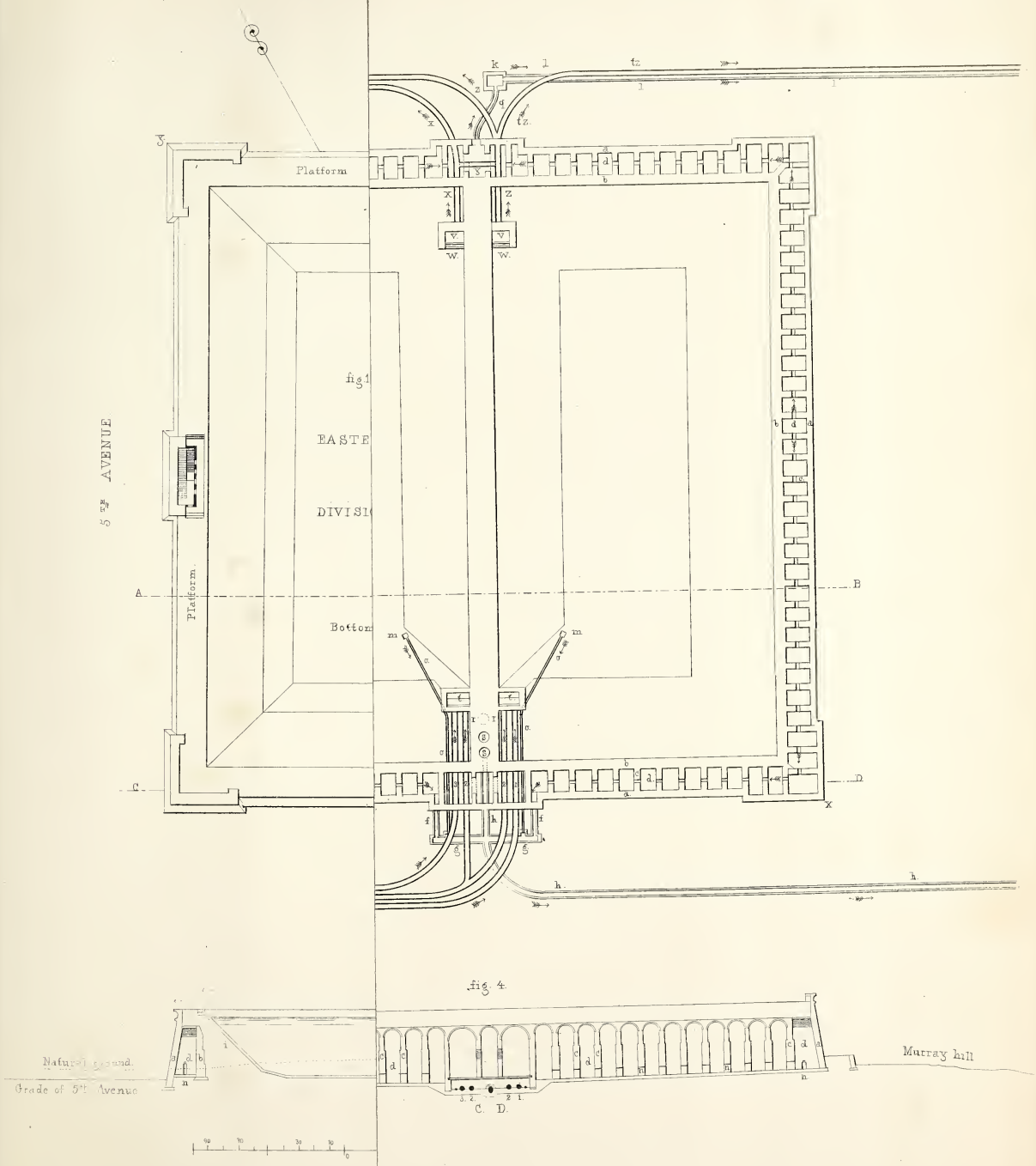


RECEIVING

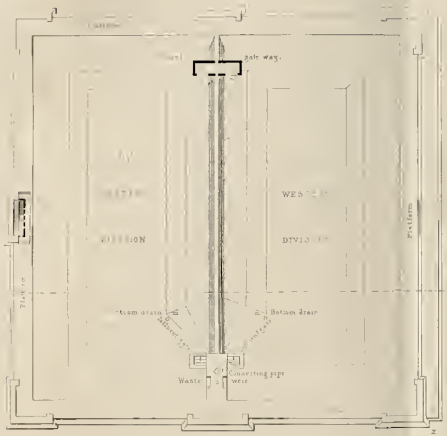
RECEIVING RESERVOIR.

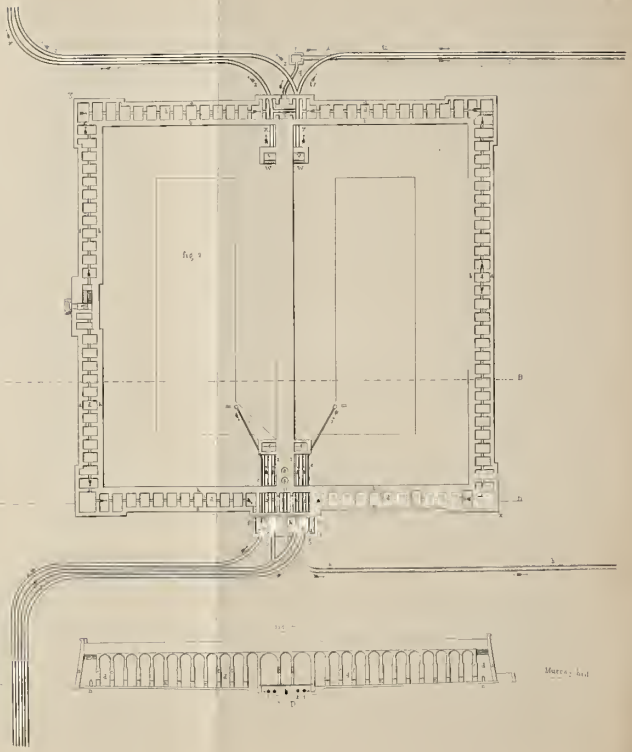


# DISTRIBUTING RESERVOIR.

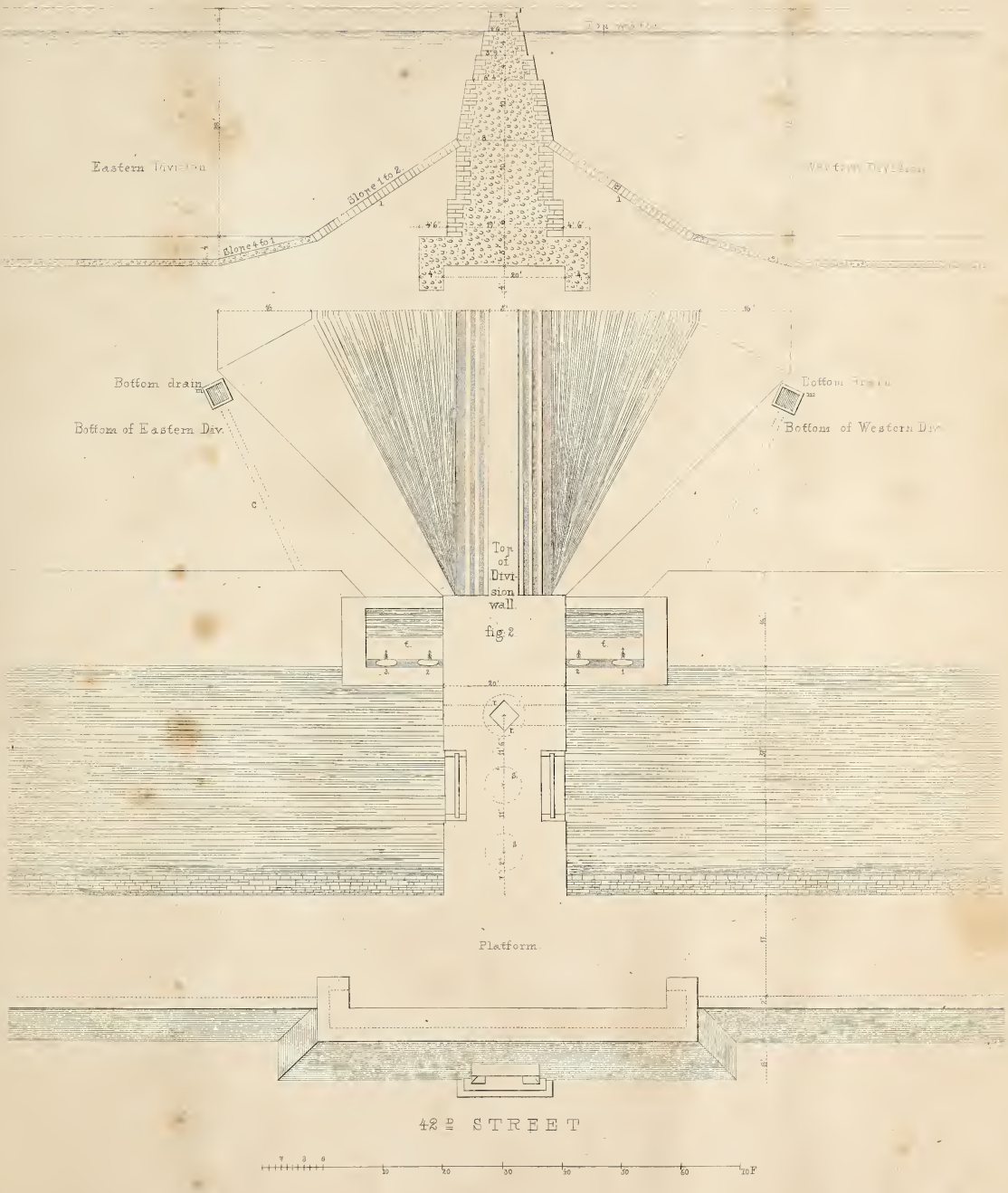


DISTRIBUTING RESERVOIR.



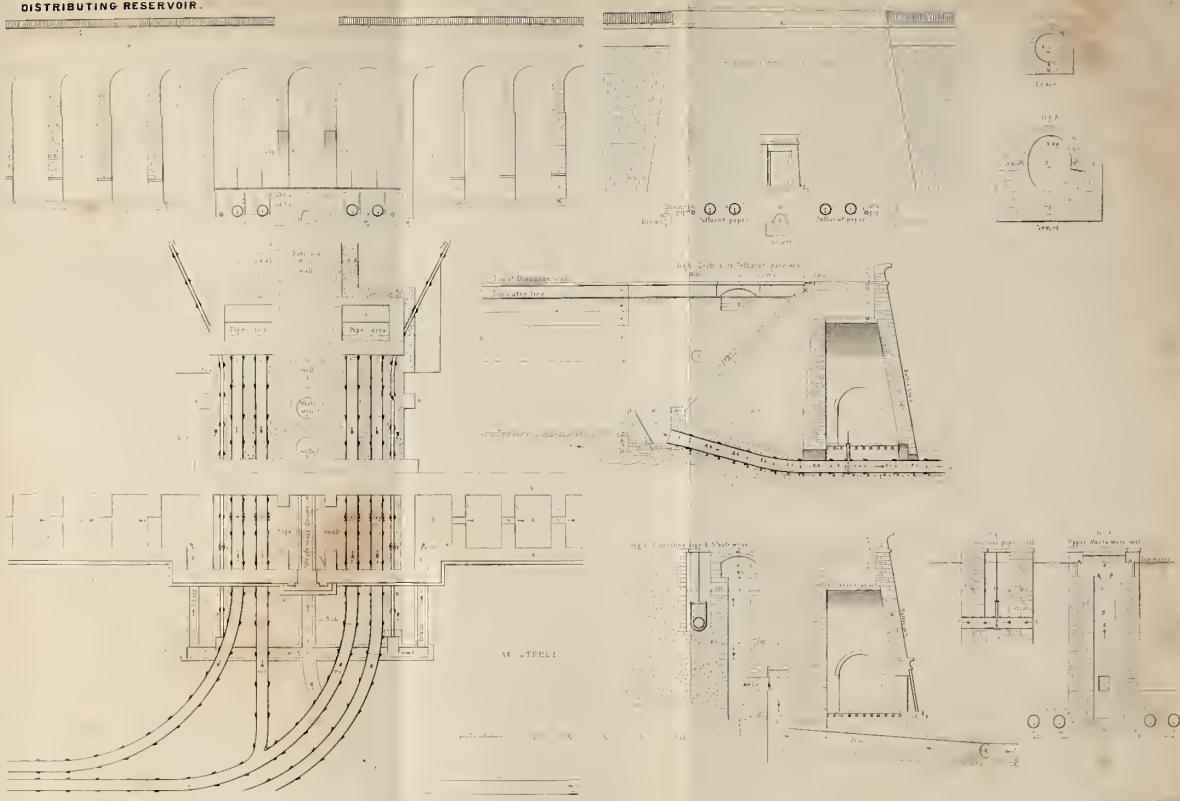
# DISTRIBUTING RESERVOIR.




Dr. by T. Schramke

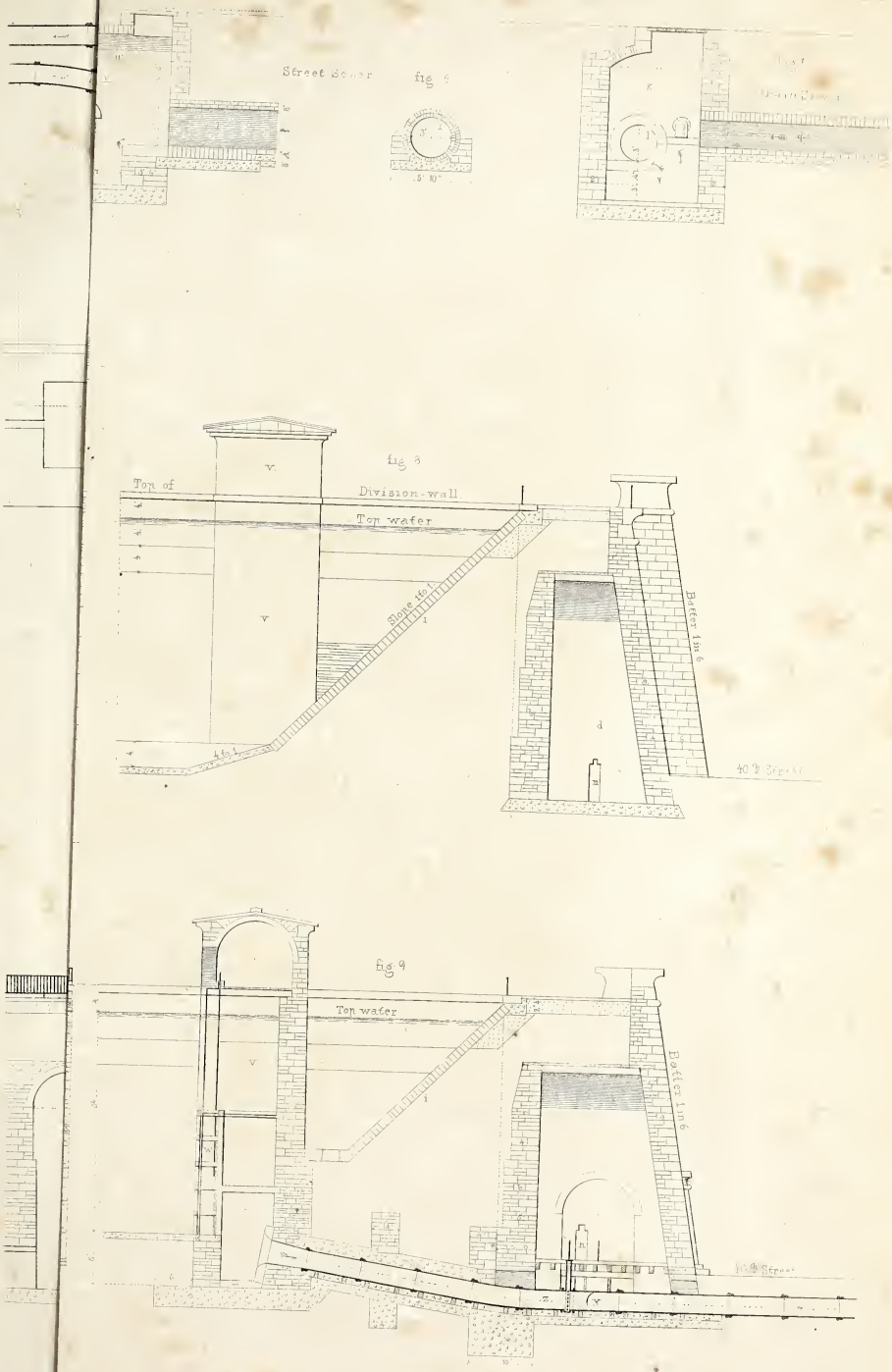
Engr. & pr. by Mundt Berlin

DISTRIBUTING RESERVOIR.



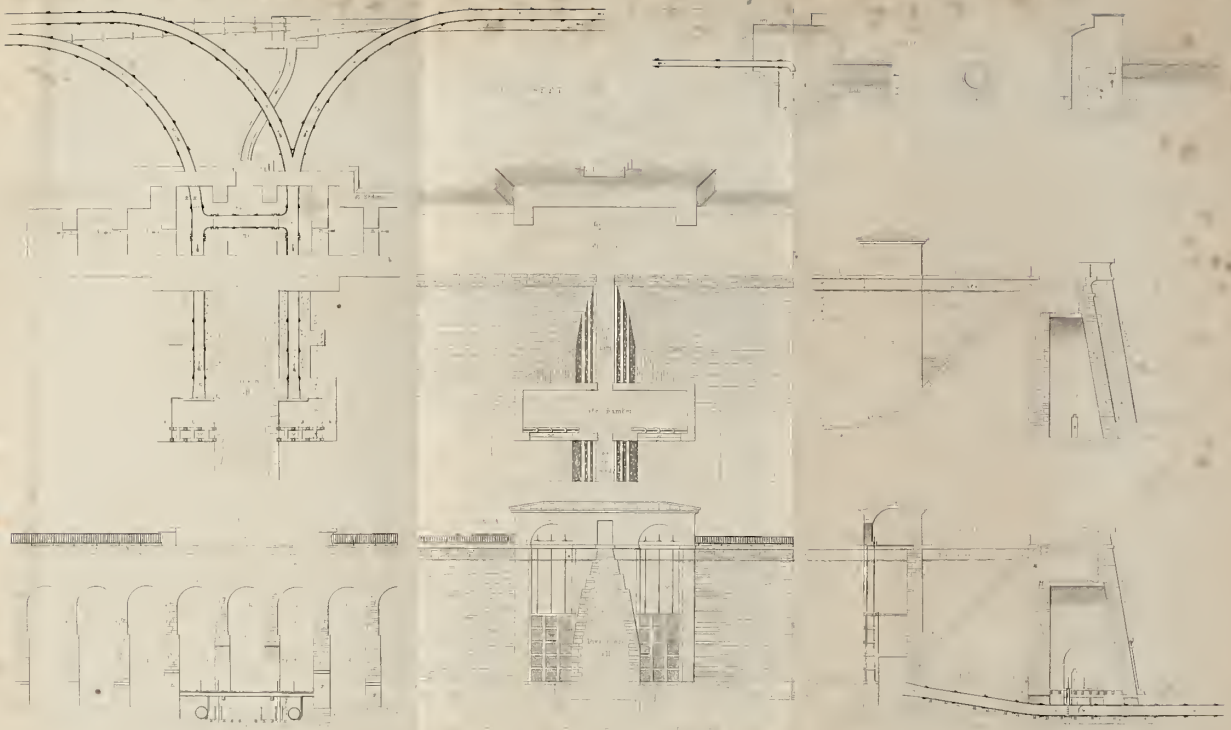
DIST

DRAINING WELL IN 40th STREET




Berlin Engr & pr by Mundt

DISTRIBUTING RESERVOIR.



# SCHRAMKE'S NEW-YORK CROTON AQUEDUCT.